



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**JOUNI SIRKKA**

## **TUOTEKEHITYSPROJEKTIN KANNATTAVUUDEN ARVIOINTI**

Diplomityö

Tarkastaja: Professori Tero Juuti  
Tarkastaja ja aihe hyväksytty  
Teknisten tieteiden tiedekuntaneu-  
voston kokouksessa 7. lokakuuta  
2015

## TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

**SIRKKA JOUNI:** Tuotekehitysprojektin kannattavuuden arviointi

Diplomityö, 100 sivua

Joulukuu 2015

Pääaine: Tuotekehitys

Tarkastaja: Professori Tero Juuti

Avainsanat: Tuotekehitysprosessi, Kannattavuus, Priorisointi, Tuotekehityssalkku

Tuotekehitys on tärkeässä roolissa menestyvän yrityksen liiketoimintastrategiassa. Tuotekehitys ei kuitenkaan voi olla itsetarkoitus, vaan tuotekehityshankkeiden ja niiden tulosten tulee olla kannattavia, eli tuotekehityshankkeisiin asetettujen panosten tulee tuottaa yritykselle voittoa tulevassa liiketoimessa. Ennen tuotekehitysprojektin aloittamista tuleekin tarkoin pohtia ja määritellä tuotekehityksen tavoitteet, tuloksena syntyvän tuotoksen tuottama arvo koko arvoketjussa (yritykselle, asiakkaille, jne.) sekä tuotteen sopivuus ja vaikutukset yrityksen liiketoimintastrategiaan.

Tutkimuksen tavoitteena on nostaa kohdeyrityksen tuotekehityksen kannattavuutta laatimalla menettelytapa tuotekehityssalkun systemaattiseen hallintaan ja tuotekehitysprojektien priorisointiin. Tavoitteena on siis etsiä tuotekehityksen käyttöön työkalut, joilla projektien kannattavuutta ja prioriteettia voidaan tarkastella suhteessa muihin tuotekehitysprojekteihin sekä menetelmä tuotekehityssalkun hallintaan.

Toteutettavien tuotekehitysprojektien laajuus vaihtelee usean vuoden kestävästä hankkeista pieniin tuoteparannuksiin. Tutkimus ottaa kantaa myös erilaajuisten tuotekehitysprojektien läpiviemiseen kohdeyrityksen tuotekehitysprosessissa. Tavoitteena on tutkia, miten tuotekehitysprosessia voisi mukauttaa eri laajuisille projekteille paremmin soveltuva, jotta pienissä projekteissa tuotekehitysprosessi ei muodostuisi turhan raskaaksi, mutta toisaalta haastavimmissa projekteissa projekti tullaan analysoimaan riittävällä laajuudella.

Tutkimus on toimintatutkimus, jossa hyödynnetään tunnettujen tuotekehityksen tutkijoiden, kuten Robert G. Cooperin, Scott J. Edgettin ja Colin Mynottin tuottamaa tutkimustietoa ja kirjallisuutta. Tutkimuksen tuloksena esitetään menetelmäsuositukset strategisen tuotekehityssalkun hallintaan ja tuotekartan rakentamiseksi. Lisäksi työssä esitetään menetelmäsuositus projektien priorisoimiseksi ja eri laajuisten tuotekehitysprojektien hallinnaksi tuotekehitysprosessissa. Tutkimuksen rinnalla yritykselle luodaan työkalu tuotekehitysprojektien riskien hallintaan projektin eri vaiheissa, jolla pyritään varmistamaan projektin tuloksellinen onnistuminen. Tutkimus pyrkii vastaamaan kysymykseen, miten tuotekehitys voi tuottaa suurimman arvon kohdeyritykselle. Diplomityö tulee toimimaan tuotekehityksen käsikirjana kohdeyrityksessä.

## ABSTRACT

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Master's Degree Programme in Automation Engineering

**SIRKKA JOUNI:** Profitability estimation of new product development project

Master of Science Thesis, 100 pages

December 2015

Major subject: Product Development

Examiner: Professor Tero Juuti

Keywords: Product Development Process, Profitability, Risk Management, Prioritization, Product Development portfolio

Product development plays a key role in a successful company's business strategy. However, product development cannot be an end in itself and R&D projects and their results should ultimately be profitable. In other words, funds placed in development projects should generate a profit for the company in future business. Before the start of a product development project, there needs to be careful consideration in order to define the development goals, the value produced by the resulting output of the entire value chain (to the company, customers, etc.) as well as the suitability of the product and its impacts on the company's overall business strategy.

The aim of this study is to increase the profitability of the target company's product development by establishing procedures for the systematic management of the R&D portfolio and prioritization of R&D projects. This would involve searching for product development tools which would help to assess profitability, the priority of product development projects and their relation to other development projects as well as the method of product development portfolio management.

The scope of R&D projects ranges from small product improvements to multi-year development projects. This study also commits one to follow specific procedures which will include different size projects throughout the product development process in the target company. Another goal would be to observe how the product development process could change between projects of various sizes, so that the development process would not become too labor intensive with small R&D projects, whilst at the same time, allowing the most challenging projects in the product development portfolio to be sufficiently analyzed.

This is an active study, which utilizes the work of well-known and major researchers such as Robert G. Cooper, Scott J. Edgett and Colin Mynot. Methods and action recommendations for the product development portfolio management, prioritization as well as product strategy maps are presented in the results of this study. As an aside to this study, there is an additional research project at the target company, which aims to create tools for risk management of product development projects at various stages. With the help of effective risk management, the company aims to increase the likelihood of pro-

ject success. This study attempts to answer the question of how product development can generate the maximum value for the target company. This thesis will also act as a product development handbook for the target company.

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Elematic Oyj:n tarpeesta. Diplomityön aloitin syyskuussa 2014 ja työ valmistui marraskuun lopussa 2015.

Minulla on ollut ainutlaatuinen mahdollisuus opiskella työn ohessa aihetta, joka liittyy jokapäiväisiin työtehtäviini yrityksessä. Vaikka minulla on takana jo pitkä ura insinöörinä ja laaja kokemus tuotekehitystehtävistä, opiskelu Tampereen teknillisellä yliopistolla on tuonut minulle uutta näkökulmaa tuotekehityksen haasteisiin ja antanut laajan teoriapohjan. Diplomityössä haasteellista on ollut työn rajaaminen, sillä käsitteenä tuotekehityksen arvontuotto on hyvin laaja. Työn ohjaajan avulla työ saatiin kuitenkin oivallisesti rajattua.

Opiskelu ja diplomityön tekeminen työn ohessa on ollut haastavaa sekä itselle, että perheelle. Haluankin ensiksi kiittää vaimoani kärsivällisyydestä ja suuresta tuesta, jonka olet minulle antanut opintojeni aikana. Lisäksi haluan kiittää lapsiani antamastanne ajasta opiskelulleni. Ilman teidän ymmärrystä ei opiskeluni olisi ollut mahdollista. Lisäksi kiitos Elematic Oyj:lle ja esimiehelleni Lassi Järviselle, jotka ovat mahdollistaneet opintojeni saattamisen päätökseen. Haluan kiittää myös diplomityön ohjaajaa professori Tero Juutia osaavasta ja yritysläheisestä ohjauksesta.

*”Mieli pysyy nöyränä, kun ymmärtää, että koko ajan on uutta opittavaa.”*

- Matti Alahuhta

Lempäälässä 5. joulukuuta 2015

Jouni Sirkka

# SISÄLLYS

Termit ja niiden määritelmät.....	vii
1 Johdanto .....	1
1.1 Tausta .....	1
1.2 Tavoitteet.....	1
1.3 Diplomityön rakenne, rajaukset ja menetelmät.....	2
2 Työn lähtökohdat .....	4
2.1 Elematic Oyj.....	4
2.2 Elematic Oy:n tuotekehitysprosessi .....	5
3 Tuotekehityksen teoria .....	8
3.1 Tuotekehitys; määritelmä.....	8
3.2 Tuotekehitysmallit.....	9
3.3 Lean-filosofia tuotekehityksessä.....	12
3.3.1 Lean-filosofian tausta .....	12
3.3.2 Lean-tuotekehitys.....	13
3.4 Tehokkaan tuotekehityksen mittarit.....	14
4 Arvon maksimointi tuotekehityksessä .....	16
4.1 Miksi tuotekehityksen tuottavuus epäonnistuu .....	17
4.2 Menestyksen seitsemän periaatetta tuotekehityksessä.....	18
4.2.1 Asiakaskeskeisyys .....	19
4.2.2 Etupainotteinen vaiheistus, The Front-End-Work .....	19
4.2.3 Spiraalimainen tuotekehitys.....	23
4.2.4 Poikkitoiminnallinen kokonaisvaltainen lähestyminen .....	29
4.2.5 Mittarit, vastuullisuus ja jatkuva parantaminen.....	31
4.2.6 Kohdistettu ja tehokas tuotekehityssalkun hallinta.....	32
4.2.7 Joustava ja skaalautuva tuoteinnovaatioprosessi .....	34
4.3 Strateginen tuotekehityssalkun hallinta.....	34
4.3.1 Taktinen tuotekehityssalkun hallinta ja työkalut priorisointiin .....	36
4.3.2 Porttien käyttö tuotesalkun tuottavuuden maksimoimiseksi .....	39
4.4 Projektin riskien hallinta .....	41
4.5 Toimiva tuotekehitysprosessi.....	44
4.5.1 Mukautuva ja joustava prosessi .....	45
4.5.2 Stage-Gate-prosessi on koettava filosofiana tai kulttuurina .....	46
4.5.3 Stage-Gate -prosessin skaalautuvuus.....	46
4.5.4 Tuotekehitysprosessin automatisointi.....	49
4.5.5 Prosessin mukauttaminen yhteistyö- ja liittoutumaprojekteille.....	49
4.6 Hukan poisto prosessista .....	49
4.7 Yritys- ja tuotestrategia .....	51
4.7.1 Strategian lähtökohdat .....	51
4.7.2 CSL - Company Strategic Landscape (Liiketoimintalähtöinen suunnittelu).....	54

4.7.3	Tavoitteiden asettelu liiketoimintaympäristöön perustuen (Target setting based on business environment).....	58
4.7.4	Tavoitteiden asettelu asiakasympäristöön perustuen (Target setting based on customer environment) .....	61
4.7.5	Liiketoiminnan vaikutusanalyysi (BIA, Business Impact Analysis) .	62
4.8	Muita tuotekehityksen työkaluja.....	64
4.8.1	QFD (Quality function deployment, asiakaslähtöinen laadunsuunnittelu).....	64
4.8.2	Tuote-elinkaari dispositio malli (PLDM; Product Life-cycle Disposition Model).....	71
4.8.3	Menetelmä projekteista oppimiselle .....	74
5	Tuotekehityksen kannattavuuden tehostaminen .....	78
5.1	Tehostamisen ydinalueet.....	78
5.2	Strateginen tuotekehityssalkun hallinta.....	78
5.3	Strateginen tuotekartta .....	80
5.4	Tuotekehitysprojektien priorisointi.....	82
5.5	Projektien riskihallinta .....	84
5.6	Skaalautuva tuotekehitysprosessi.....	85
5.6.1	Gate 1 .....	86
5.6.2	Täysi Stage-Gate.....	87
5.6.3	Stage-Gate-Xpress .....	90
5.6.4	Stage-Gate-Lite .....	91
5.6.5	Stage-Gate -mallin heikkoudet .....	92
5.7	Alkuvaiheen tarkastelun tärkeyden korostaminen .....	92
6	Johtopäätökset.....	96
	Lähdeluettelo.....	98

## TERMIT JA NIIDEN MÄÄRITELMÄT

Artefact	Kuvaa tuotosta tai tekemistä PLDM mallissa.
BfP	Brownfield Process. Prosessimalli, jolla tuotevariantteja pyritään viemään kohti modulaarista tuoteperhettä
Business plan	Liiketoimintasuunnitelma, joka voi käsittää yksittäiseen tuotteeseen, tuotekehitykseen tai yrityksen strategiaan liittyvää liiketoimintasuunnitelmaa.
ERP	Enterprise Resource Planning. Toiminnanohjausjärjestelmä, joka kokoaa yrityksen eri toiminnoista tarvittavat ohjelmistot toisiinsa liittyväksi ohjelmakokonaisuudeksi.
Gate	Tuotekehitysvaiheiden (Stage) välissä oleva portti jossa päättyvän vaiheen tuotokset tarkastellaan ja arvioidaan. Portissa tehdään päätös, siirretäänkö tuotekehitysprojekti seuraavaan vaiheeseen, vaatiiko projektivaihe vielä lisätarkasteluja, vai keskeytetäänkö tai lopetetaanko tuotekehitysprojekti.
Go/Kill – päätös	Portissa (Gate) tehtävä päätös projektin jatkamisesta tai keskeyttämisestä.
IPR	Intellectual Property Rights. Tuotteeseen tai palveluun liittyvä immateriaalioikeus. Immateriaalioikeuksia ovat muun muassa tekijänoikeus, patenttioikeus, tavaramerkkioikeus, hyödyllisyysmallioikeus, mallioikeus, toiminimioikeus, integroitujen piirien ja piirimallien suoja sekä kasvinjalostajan oikeus. Immateriaalioikeudet ovat rakenteeltaan omistusoikeuden kaltaisia yksinoikeuksia [17].
Konsepti	Kehitettävästä tuotteesta tai ohjelmistosta tehty alustava hahmotelma tai kuvaus.
MES	Manufacturing Execution System. Lähellä tuotantoprosessia oleva tuotantoprosessin hallinta- ja ohjausohjelmisto.
NDA	Non- Disclosure Agreement eli salassapitosopimus.



NPV	Net present value eli nettonykyarvo. Nettonykyarvo on toiminnan kannattavuuden mittari, joka lasketaan meno- ja tulovirtojen nykyarvon erotuksena.
PDD	Property-Driven-Development. Teoria tuotteen ominaisuuksista.
PDMA	Product Development and Management Association. Tuotekehityksen ja johtamisen kansainvälinen järjestö.
PLDM	Product Life-cycle Disposition Model. Tuote-elinkaari Dispositio malli. Malli toimii selitysmallina kuvaamaan tuotteen ominaisuuksien ja tuotteen elinkaaren välisiä riippuvuuksia
POT	Projektin oletettu kaupallinen arvo euroina (€) päätöspuu menetelmällä arvioituna.
QFD	Quality function deployment. Asiakaslähtöinen laadun suunnittelu
Stage	Tuotekehitysprosessissa oleva tuotekehitysprosessin vaihe. Vaiheessa suoritetaan ennalta määritetyt tuotekehitystehtävät.
SWOT-analyysi	Nelikenttämenetelmä, jota käytetään usein strategian laatimisessa. Menetelmässä kirjataan vahvuudet (S) vasempaan ylälohkoon ja heikkoudet (W) oikealle ylös. Mahdollisuudet (O) esitetään vasemmalla alhaalla ja uhat (T) alhaalla oikealla.
TI	Tuottavuusindeksi. Kuvaa tuotekehityksen tuottavuutta.
Tuotekehityssalkku	Tuotekehityssalkku on käsite, joka kuvaa tuotekehityksessä meneillään olevia tuotekehityshankkeita.
TTY	Tampereen Teknillinen Yliopisto.
Value Stream Map	Arvoketjukartta. Kuvaus, jossa esimerkiksi tuotekehitykseen liittyvät arvoa tuottavat seikat ja niiden vaikutukset muihin tekijöihin on esitetty.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Tämä työ on tehty kohdeyrityksen tarpeesta. Kohdeyritys haluaa panostaa jatkossa enemmän tuotekehitykseen, jolloin myös tuotekehityksen tuottama arvo yritykselle halutaan saada mahdollisimman korkeaksi. Kohdeyrityksen tuotekehitykselle on määritelty uusi tuotekehitysprosessi noin kolme vuotta sitten. Tuotekehitysprosessi perustuu Robert G. Cooperin kehittämään Stage-Gate – prosessimalliin, jota tässä työssä sovelletaan.

Tuotekehitykselle tulee paljon kehitystarpeita eri lähteistä, eivätkä kaikki tuotekehitystarpeet kulje tuotekehitysprosessin mukaisesti. Osassa projekteista tuotekehitysprosessi koetaan turhan raskaaksi. Toisinaan voidaan kysyä, onko tuotekehitykseen tulevien projektien kannattavuus ja asiakastarpeet mietitty riittävällä tarkkuudella. Toisin sanoen saadaanko tuotekehityspanoksesta riittävä tuotto, ja onko tuotekehityksen resurssien käyttö priorisoitu oikeille projekteille.

Diplomityön tekijä työskentelee kohdeyrityksen tuotekehityksen johtajana, joten diplomityön tekijällä on hyvä taustatieto yrityksen tuotekehitystoiminnoista. Diplomityön tekijä on aiemmin työskennellyt pitkään yrityksen sähkö- ja automaatio suunnittelussa, jonka jälkeen diplomityön tekijä toimi 7 vuotta toisen pk-yrityksen tuotekehityksen johtotehtävissä ja on nyt toiminut n. 1,5 vuotta kohdeyrityksen tuotekehitysjohdajana.

## 1.2 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on selkeyttää ja tehostaa kohdeyrityksen tuotekehityssalkun hallintaa. Tavoitteena on kehittää työkalut tuotekehityssalkun hallintaan sekä tuotekehitysprojektien kannattavuuden tarkasteluun ja niiden priorisoimiseksi. Tehokas ja tarkoin arvioitu tuotekehityssalkku nostaa tuotekehityksen tuottavuutta.

Lisäksi tavoitteena on tarkastella nykyistä tuotekehitysprosessia ja sen soveltamista eri laajuisille projekteille. Tavoitteena on tarkastella, miten nykyistä tuotekehitysprosessia voisi tehokkaammin soveltaa myös pieniin tuotekehitysprojekteihin, jolloin pienissä tuotekehitystarpeissa tuotekehitysprosessi ei muodostu liian raskaaksi, mutta toisaalta haastavimmissa projekteissa projekti tullaan analysoimaan riittävällä tarkkuudella.

Tuotekehitysprojekteihin liittyy useita onnistumiseen vaikuttavia riskejä. Osa riskeistä liittyy tuotekehityssalkkuun valittuihin projekteihin ja osa itse projektien toteuttamiseen. Diplomityössä otetaan kantaa myös näiden riskitekijöiden havaitsemiseen ja hallintaan.



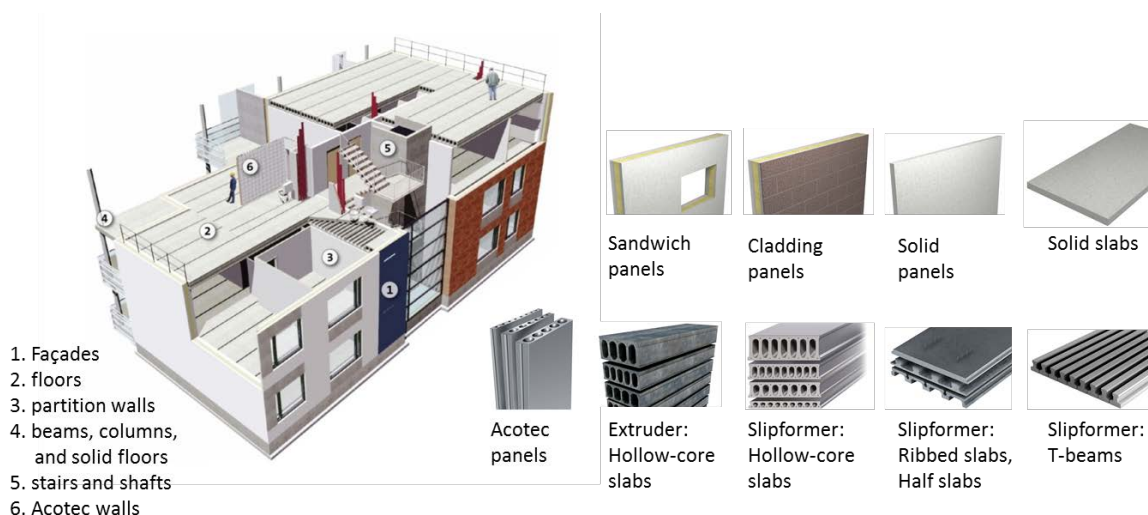
fian oppien hyödyntämistä tuotekehityksessä. Lean – oppien soveltamisesta tuotekehitykseen löytyy hyvin kirjallisuutta ja tutkimustietoa.

Diplomityön rinnalla osa kohdeyrityksen toteuttamista tuotekehitysprojekteista analysoidaan projekteista saatujen kokemusten pohjalta. Kokemusten avulla projekteista pyritään löytämään toistuvat tekijät onnistumisille ja projekteihin liittyvät haasteet. Menestystekijöistä laaditaan onnistumisen liikennevalot tuotekehitysprojektin eri vaiheille. Kokemuksista oppivan riskien hallintamenetelmän käyttöä testataan yrityksessä diplomityön rinnalla ja tätä kokeilua vetävät professori Tero Juuti ja tutkijatohtori Miia-Johanna Kopra Tampereen teknillisestä yliopistosta.

## 2 TYÖN LÄHTÖKOHDAT

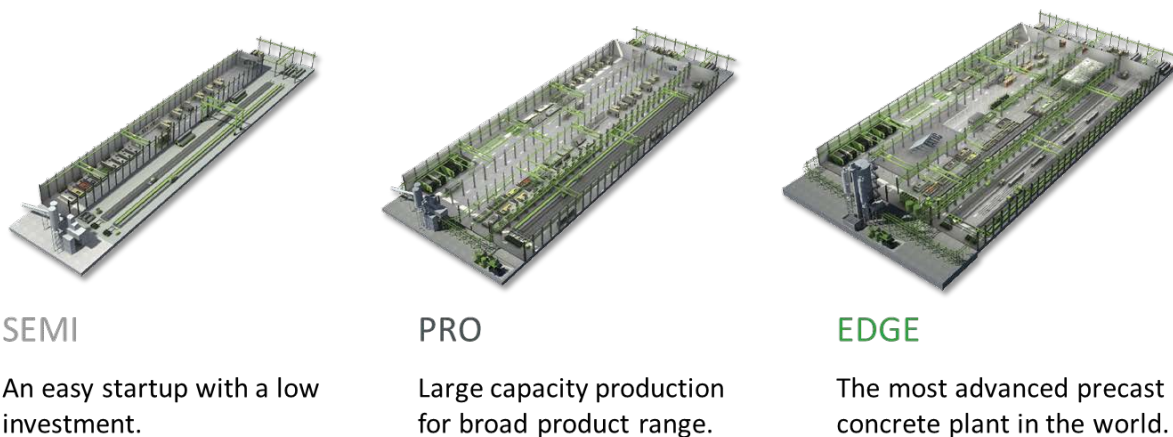
### 2.1 Elematic Oyj

Elematic Oyj on yksi maailman johtavia valmisbetonituotteita valmistavien koneiden ja tehdaslinjojen valmistaja. Valmistuotteet käsittävät pääasiassa betoniset seinäelementti- ja lattiatuotteet sekä erilaiset palkit, pilarit ja rappuset (kuva 2.1). Yritys on perustettu 1959. Yrityksen markkina-alue käsittää kaikki mantereet. Pääkonttori sijaitsee Akaassa, Suomessa. Valmistavia yksiköitä yrityksellä on Suomessa kolmella paikkakunnalla sekä Intiassa, joiden lisäksi on laaja alihankkijaverkosto. Myynti- tai tytäryhtiöitä on useita eri maissa, niiden sijaitessa kuitenkin päämarkkina-alueilla.



**Kuva 2.1.** Elematic Oyj:n valmistamilla tuotantolinjoilla valmistettuja betonisia valmis- tuotteita. [2]

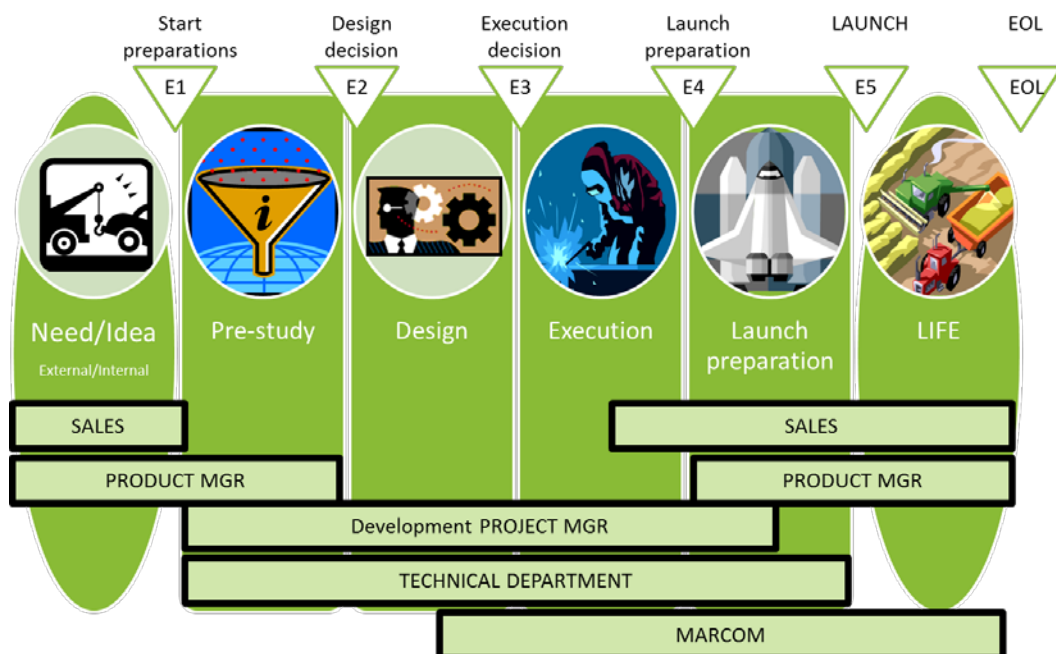
Yksittäiset laitteet ja tuotantolinjat ovat jaettu tuotantokapasiteetin ja automaatioasteen mukaan kolmeen segmenttiin, Semi, Pro ja Edge (kuva 2.2). Semi – segmentti käsittää pienempään tuotantokapasiteettiin soveltuvia laitteita ja niistä muodostuvan tuotantolinjan, kun taas Pro – linjalla tuotantokapasiteetti on suurempi ja pidemmälle automatisoitu. Edge – linja on tarkoitettu erittäin suurille tuotantokapasiteeteille tai alueille, jossa automaatioasteen halutaan olevan erittäin korkea. Usein yrityksen asiakkaat ovat keskittyneet joko seinä-, tai lattiatuotteiden valmistukseen, mutta asiakkaina on myös yrityksiä, joissa valmistetaan molempia tuotteita.



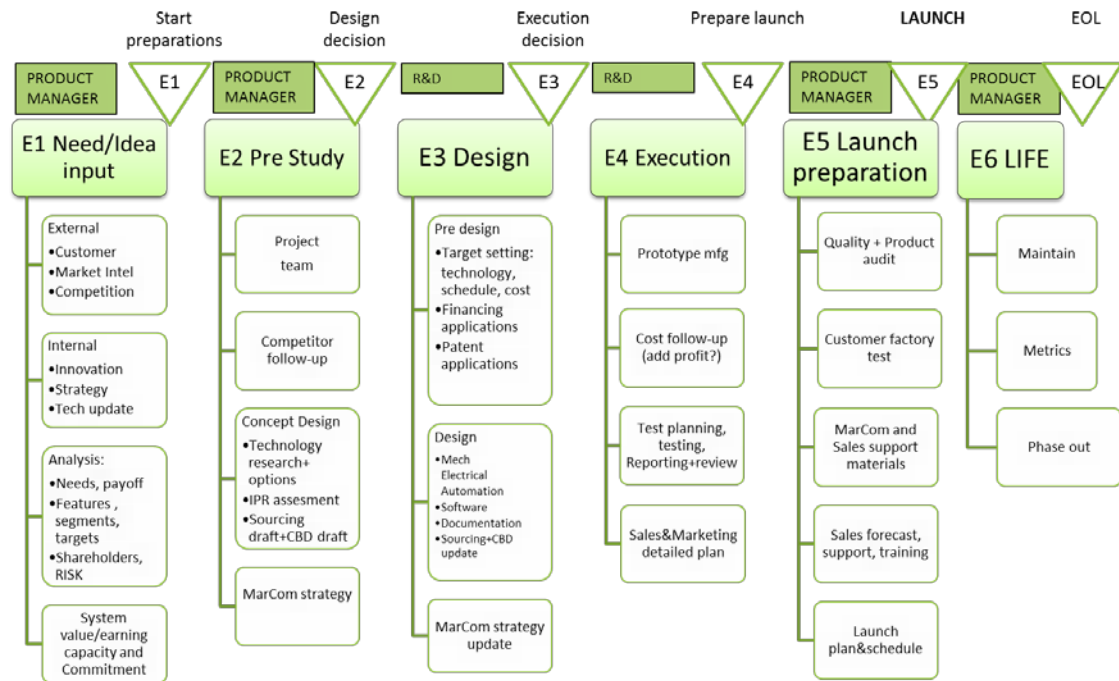
*Kuva 2.2. Tuotelinjasegmentit. [2]*

## 2.2 Elematic Oy:n tuotekehitysprosessi

Elematic Oy:n tuotekehitysprosessi (kuva 2.3) perustuu Cooperin Stage-Gate - malliin. Malli jakaa kehitysprosessin ennalta määrättyihin erillisiin vaiheisiin. Seuraavaan vaiheeseen kuljetaan aina portin kautta. Portit toimivat projektin jatkamisen päätöksentekopisteinä, joissa prosessin vaihe ja tulokset tarkastellaan ja arvioidaan. Gate – tarkastelu tehdään ns. ”*Product Councilin*” (PC) toimesta. Product Council on tuotteisiin liittyvään päätökseen tekoon koottu ydinhenkilöistä muodostettu kokous (kuva 2.5). Jokaisella vaiheella on tietty vastuullinen taho ja osallistujaryhmä. Kuten kuvista 2.3 ja 2.4 nähdään, tuotteen suunnittelu ja tuotekehitys sijoittuvat pääasiassa vaiheisiin 1-3, jolloin myös tuotteen varsinainen suunnittelu toteutetaan.



*Kuva 2.3. Tuotekehitysprosessi. [2]*



**Kuva 2.4.** Tuotekehitysvaiheet ja vaiheiden tehtävät. [2]

Yrityksellä on kaksi päätuotelinjaa, seinäelementtilinja ja ontelolaattalinja. Kullakin tuotelinjalla on oma tuotepäällikkö. Linjojen toimintaan liittyy vahvasti automaatio, jonka vuoksi myös automaatiolla on oma tuotepäällikkönsä. Tuotepäällikkö toimii läheisessä yhteistyössä asiakkaan, myynnin ja tuotekehityksen välillä. Tuotepäällikön tehtävänä on toimia myynnin teknisenä tukena sekä toimia eräänlaisena tuotekehityksen yhteyshenkilönä asiakaskuntaan. Tavoitteena on tuoda yrityksen tuotekehitys ja asiakas lähelle toisiaan. Tuotepäälliköt keräävät tuotelinjoihinsa liittyviä ideoita ja tarpeita, ja esittelevät ne PC:lle. Tuotepäälliköt osallistuvat myös tuotteen markkinointiin ja markkinointi materiaalin laatimiseen.



**Kuva 2.5.** Product Council.

Tuotekehitys on noin 5-6 henkilön muodostama ryhmä, jota johtaa tuotekehitysjohtaja. Ryhmään kuuluvat henkilöt ovat kokeneita suunnittelutaustan omaavia henkilöitä. Ryhmän koostumus on moniosaava, sillä henkilöillä on joko koneenrakennus- tai automaatioinsinööritieteen koulutustausta. Ryhmän henkilöt toimivat etupäässä T&K -projektien pääsuunnittelijoina ja itse suunnittelutyö toteutetaan yrityksen projektiosaston suunnittelijoiden tai alihankkijoiden avustuksella. Tuotekehityksen vastuulla on myös olemassa olevien tuotteiden ylläpito ja tuoteparannukset (vuosisuunnittelu).

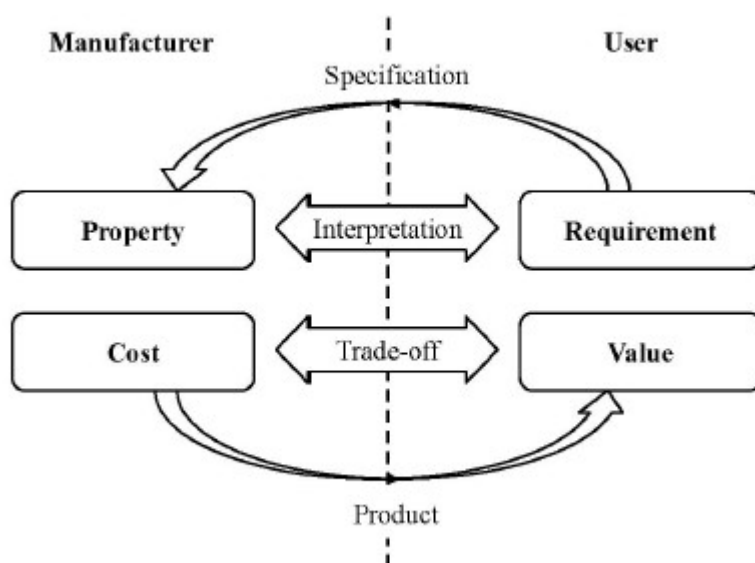
Olemassa olevien tuotteiden kehitykselle ei ole olemassa selkeää suunnitelmaa, vaan tuotteiden kehitys tapahtuu satunnaisin välein pääosin vuosisuunnittelun yhteydessä. Vaarana on, että tuotteen kehitys laiminlyödään ja perustuotteet jäävät ”vanhanaikaisiksi”, eivätkä houkuta enää asiakaskuntaa. Tuotteenkehityssuunnitelman luomiseen pyritään tässä tutkimuksessa löytämään myös ratkaisua, jotta olemassa olevien tuotteiden kehitys paremmin huomioitaisiin yrityksen tuotekehitysprosesseissa. Tuotekehitysprojektit taistelevat samoista resursseista ja budjeteista, jolloin riskinä on joidenkin projektien jääminen vähemmälle tarkastelulle tai projektin viivästyminen. Projekteja tulisikin tarkastella tarkemmin myös toisiinsa sekä priorisoida ja arvuuttaa tuotekehityssalkussa olevat projektit.



## 3 TUOTEKEHITYKSEN TEORIA

### 3.1 Tuotekehitys; määritelmä

Tuotekehitys on prosessi, joka muodostuu joukosta toisiinsa liittyviä vaiheita ja jonka tavoitteena on kehittää uusi tai parannettu tuote asiakkaan tarpeisiin. Tuotteella on perinteisesti käsitetty valmistettavaa esinettä, mutta yhä useammin kehitettävä tuote voi olla palvelu tai ohjelmisto. Tuotekehityksen päämääränä on pyrkiä tulkitsemaan käyttäjän tai asiakkaan tuotteelle asettamia vaatimuksia, jotka muokataan tuotteen ominaisuuksiksi. Suunnittelun ja valmistuksen kautta ominaisuudet pyritään sisällyttämään valmiiseen tuotteeseen. Tuotekehityksen pyrkimyksenä on luoda erinomaisia ja kustannustehokkaita tuotteita vaatimusten pohjalta. Kuvassa 3.1. on esitetty suunnittelutyön haasteita vaatimusten ja arvon tuoton määrittelyyn ja toteutukseen. [1]



**Kuva 3.1.** Tuotekehityksen haasteet. [10]

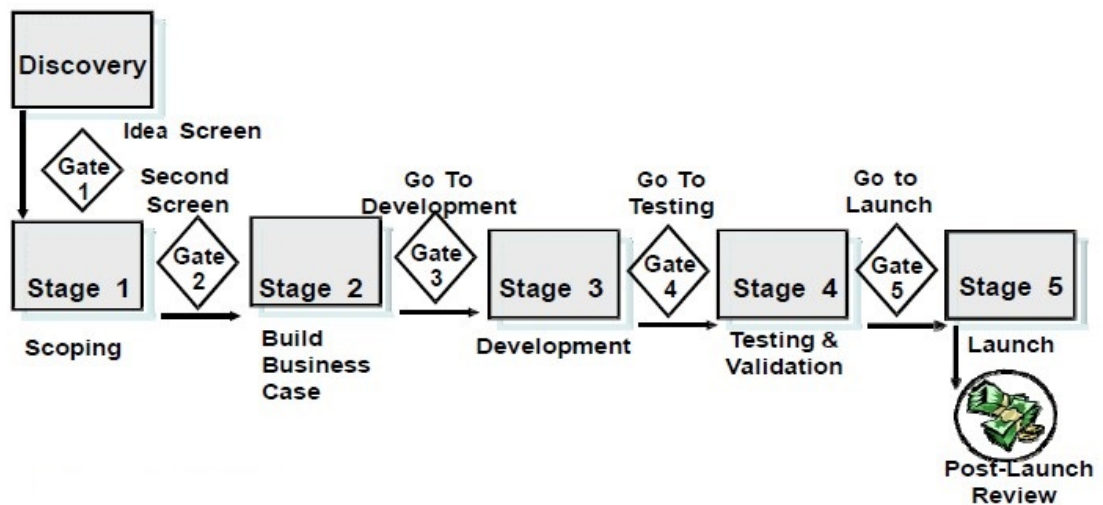
Tuotekehitys on yksi menestyvän yrityksen kulmakiviä. Tuotekehitys on ollut vuosikymmeniä mukana yritysten toiminnassa, vaikka sen roolia ei ole korostettu. Viimeisen parin vuosikymmenen aikana tuotekehityksestä on tullut yrityksille jopa elinehto ja tuotekehitys on noussut myös merkittäväksi tutkivan tieteen kiinnostuksen kohteeksi. Tuotekehityksen käyttöön on kehitetty erilaisia malleja ja työkaluja. Avainkysymyksiä tuotekehityksessä on miten tuotekehityksen tuotto saadaan maksimoitua ja tuotteen kehitysvaiheen aikajana lyhennettyä. *"Tuotekehitys ei ole vain pyyteetöntä toimintaa; ainoa syy kehittää tuotetta on luoda enemmän voittoa kuin ilman kehitystyötä"* [1].

### 3.2 Tuotekehitysmallit

Tuotekehitysmallit jakavat tuotekehityksen toiminnallisiin vaiheisiin. Ehkä tunnetuimpia ja käytetyimpiä malleja ovat Saksassa kehitetty suunnitteluohje VDI 2221 [3], Ulrichin ja Eppingerin tuotekehitysprosessi [4], Pahlin ja Beitzin koneen suunnitteluoppi [5], Cooperin Stage-Gate - malli [6] sekä Andreasenin ja Heinin integroitu tuotekehitysmalli [7].

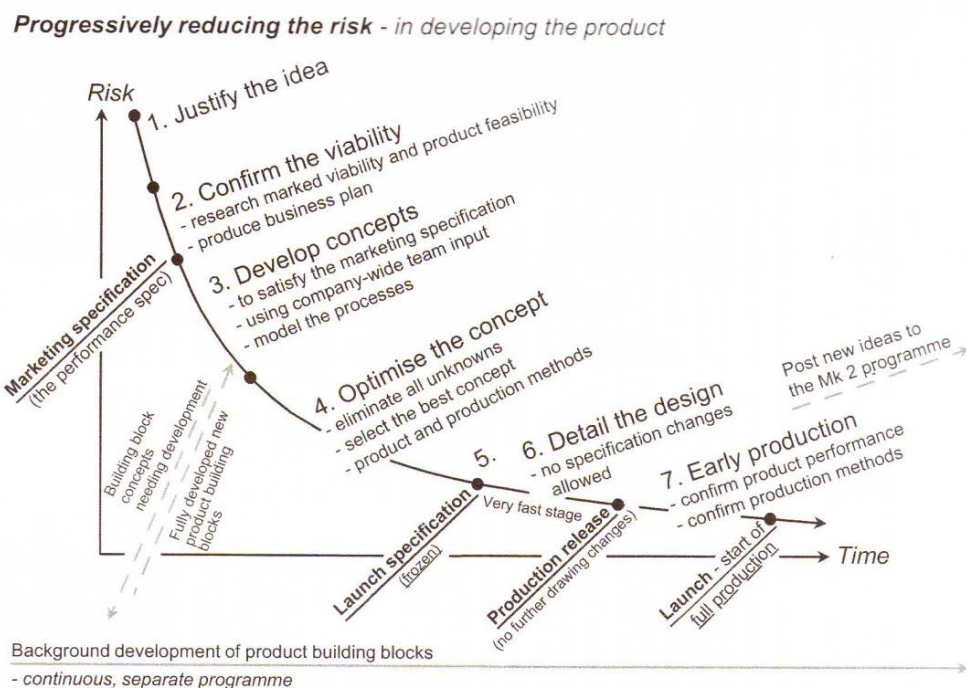
VDI2221 määrittelee suunnitteluprosessin, mutta ei ota kantaa esimerkiksi asiakasrajapintaan tai liiketoimintaan, minkä johdosta sitä ei voi suoraan soveltaa tuotekehitysprosessiin. Ulrichin ja Eppingerin malli jakautuu 6 vaiheeseen, suunnittelu, konseptin kehitys, järjestelmätason suunnittelu, yksityiskohtainen suunnittelu, testaus ja viimeistely, sekä tuotannon käynnistäminen. Malli huomioi Cooperin mallia tarkemmin tuotteen suunnittelun, mutta prosessi ei määrittele tuotekehitysvaiheille mitään tarkasteluja. Pahlin & Beizin malli jakaa tuotekehitysprosessin 4 vaiheeseen, tehtävän rajausta ja tarkennus, ideointivaihe ja tuotekonseptin laadinta, luonnosteluvaihe sekä viimeistelyvaihe. Myös Pahl & Beizin malli määrittelee tuotteen suunnittelun tarkemmin kuin Cooper. Andreasenin & Heinin malli jakaantuu 6 vaiheeseen, tarpeen tunnistaminen, tarpeen tutkiminen, tuotteen määrittely, tuotteen suunnittelu, tuotannon valmistautuminen sekä toteutus. Mallissa vaiheet integroituvat asiakkaan ja myynnin, tuotteen suunnittelun sekä tuotannon viitekehityksistä.

Tässä diplomityössä keskitytään vain Cooperin Stage-Gate – malliin, koska se on valittu kohdeyritykselle noin 2 vuotta sitten. Cooperin mallissa tuotekehitys on jaettu viiteen vaiheeseen, idean arviointi ja kartoitus, tarkennus ja liiketoiminnan suunnittelu, tuotteen suunnittelu ja kehitys, testaus ja varmennus sekä tuotteen lanseeraus. Cooperin mallissa jokainen vaihe päättyy päätöksentekoporttiin, jossa projektin onnistumista tarkastellaan ja tehdään päätös projektin jatkosta. Malli soveltuu porttien ansiosta hyvin projektin riskien hallintaan ja arvioimiseen, mutta Cooperin mallin heikkoutena voidaan pitää, että siinä ei oteta riittävästi kantaa itse tuotteen suunnitteluun.



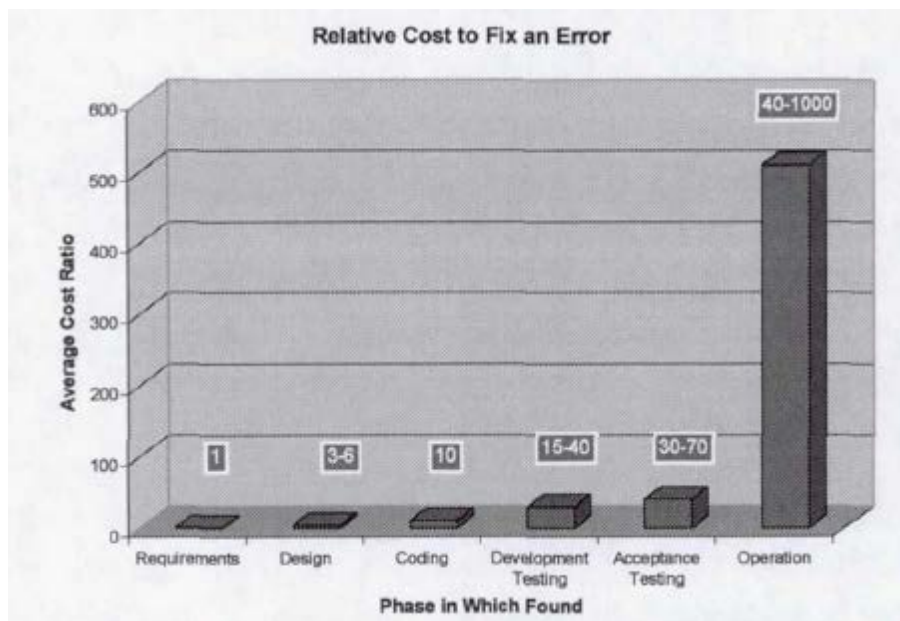
**Kuva 3.2.** Cooperin Stage-Gate –malli. [9]

Tavoitteena vaiheisiin jakamiselle on vähentää tuotekehitykseen liittyvää riskiä. Kehityksen alkuvaiheessa on paljon epävarmuutta ja tiedon niukkuutta (kuva 3.3). Epävarmuutta pyritään poistamaan mahdollisimman varhaisessa vaiheessa ennen kuin tuotekehitykseen on sitoutunut runsaasti kustannuksia. [1,15]



**Kuva 3.3.** Riskin pienentäminen tuotekehityksessä. [1]

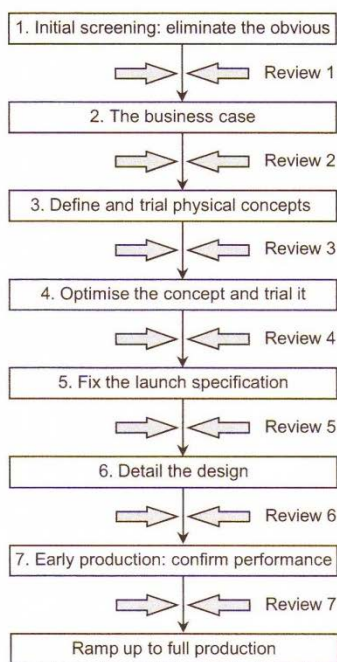
Mitä pidemmälle tuotekehitys etenee, sitä suuremmat ovat muutoksista johtuvat kustannukset. Kuvassa 3.4 on esitetty ohjelmistovirheen aiheuttama suhteellinen kustannus tuotteen elinkaaren vaiheissa.



**Kuva 3.4.** Virheen korjauksen suhteellinen kustannus elinkaaren eri vaiheissa. [8]

Vaikka kehitysmalleissa on eroja, voidaan tuotekehitys jakaa neljään toimintavaiheeseen: käynnistäminen, luonnostelu, kehittäminen ja viimeistely [8]. Haastavimmat ja tärkeimmät vaiheet sijoittuvat tuotekehitysvaiheen alkupäähän, jolloin tarve tuotteelle kartoitetaan sekä tavoitteet ja määritelmät tuotteelle ja tuotekehitykselle asetetaan. Toinen haaste tuotekehityksessä on tiedon kulku. Tuotekehitykseen liittyviin toimintoihin ja päätöksentekoon osallistuu yleensä eri henkilöt eri vaiheissa, jolloin riski tietohukalle on oleellinen. Vaiheiden määrä ja laajuus voi vaihdella riippuen tuotekehitysprojektin laajuudesta. Colin Mynott jakaa tuotekehityksen 7 vaiheeseen, jotka noudattelevat Cooperin Stage-Gate - mallia, mutta Mynottin mallissa tuotekehityksen alkupää on jaettu useampaan vaiheeseen. Ennen siirtymistä seuraavaan vaiheeseen vaiheen tuotos analysoidaan ja tehdään päätös, siirytäänkö seuraavaan vaiheeseen, tulee vaiheessa tehtävää tarkastelua jatkaa vai pitääkö siirtyä edeltäviin vaiheisiin tai projekti jopa keskeyttää. [1, 6]

### The 7 phases and reviews:



**Phase 1. Screen the potential project's viability:** the initiator passes it to a Board-level project champion; using internal company knowledge, they do a fast assessment of fit to company strategy, risk, apparent technical, market and financial viability; Board approves to proceed to Phase 2 or kill.

**Review 1. Is the idea worth even considering?**

**Phase 2. Research customer requirements, technical feasibility and costs in detail:** appoint the project manager (and first team members); the team does detail market research; estimates costs, potential financial return and risk; generate the marketing specification and the project business plan.

**Review 2. Is there a quantifiable business case?**

**Phase 3. Expand the team (from all functions) to generate several concepts:** evaluate technology, production and design feasibility of each against the marketing specification, their risk and cost. Generate models; trial and quantify unproven elements. Send potentially good but unproven building blocks and ideas to the long-term programme for future products.

**Review 3. Are there enough feasible concepts?**

**Phase 4. Generate a better concept from the best features of each:** evaluate how the features of each concept satisfy the marketing specification; combine the best features to produce a better concept; simulate and make test models; debug interface problems; trial performance; generate a draft launch specification and production engineering specification for the production process.

**Phase 4. Is there a suitable optimum concept?**

**Phase 5. Freeze and prepare the detail launch specification and production process specification.**

**Review 5. Is the launch specification correct?**

**Phase 6. Detail the design; install and commission the plant:** issue production release drawings (instructions); install and commission the plant.

**Review 6. Are the detail designs complete; is the plant commissioned?**

**Phase 7. Start-up and run the plant; trial early production:** run early production off production tools; confirm performance and cost against the launch specification; use early products for approval and legislative tests; use the trials to rectify final concerns whether product or process. Check production supplies are organised.

**Review 7. Are confirmation trials complete; is all ready for production?**

Kuva 3.5. Tuotekehityksen 7 vaihetta Mynottin mukaan. [1]

## 3.3 Lean-filosofia tuotekehityksessä

### 3.3.1 Lean-filosofian tausta

Lean-ajattelutapa ja filosofia on monelle tuttua valmistavan teollisuuden puolelta. Ajattelutapa on peräisin Japanista, autonvalmistaja Toyotan kehittämästä tavasta valmistaa autoja tehokkaasti. Kehitystyö aloitettiin vuonna 1945, jolloin Toyota oli vielä pieni autonvalmistaja. Kehitystyön käynnisti johtaja Kiichiro Toyoda, mutta päärakenteen Toyotan tuotantomallille kehitti Taiichi Ohno. Aluksi mallia haettiin Yhdysvaltain auto-teollisuudesta, mutta siellä valmistus perustui jo tuolloin massatuotantoon, mikä soveltuu huonosti sodan jälkeiselle Japanin markkinatilanteelle. Massatuotantojärjestelmästä poiketen Toyota valmisti autoja maksua vastaan pienissä erissä. Ohnon Yhdysvaltain havaintojen ja kehitystyön kautta Toyota omaksui pian valmistusprosessin, Toyotan tuotantojärjestelmän (TPS), jolla oli lyhyet läpimenoajat, joustavat tuotantolinjat ja ennen kaikkea korkea laatu. [11, 25]

Lean-filosofian taustalla on pyrkimys tehostaa toimintaa, poistamalla kaikki turha toiminta, eli hukka. TPS:ssä oleellista on seitsemän tuhlaustavan eliminointi: [12]

1. ylituotanto
2. odotus
3. turhat siirrot
4. turha käsittely
5. turhat varastot

6. turha työntekijöiden liikkuminen
7. virheet.

Lean-ajattelun on katsottu soveltuvan erityisesti tasaisen kysynnän suurivolyymikseen tuotantoon. Lean ajattelun voi tiivistää tuhlauksen ja tarpeettomien tehtävien eliminoinniseksi ja arvoa tuottavien vaiheiden linkittämiseksi jatkumoksi. [12]

### 3.3.2 Lean-tuotekehitys

Lean tuotekehityksen taustalla on *Lean - ajattelu – Lean-thinking*, joka perustuu pitkälti Womacikin, Jonesin ja Roosin 1990 kirjassa ”*The Machine that Changed World*” kuvattuun japanilaisen autoteollisuuden valmistukseen, lähinnä Toyotan malliin. Lean ajattelua on laajennettu valmistuksesta ja tuotannosta koskemaan koko yrityksen toimintaa [12]. Womach ja Jones ovat tiivistäneet Lean-ajattelun viiteen perusperiaatteeseen: [13, 14, 25]

1. **arvon määrittäminen.** Määritä, mikä lisää ja mikä ei lisää tuotteen/palvelun arvoa asiakkaan näkökulmasta [13,14]
2. **arvovirtauksen tunnistaminen.** Tunnista kaikki vaiheet tuotteen suunnittelemiseksi, tilaamiseksi ja tuottamiseksi koko arvovirrassa ja kyseenalaista ja poista kaikki turhat vaiheet [13,14]
3. **virtauksen toteutus.** Varmista arvoa tuottavien toimintojen virtaaminen keskeytyksettä [13,14]
4. **imun järjestäminen.** Tee vain se, mitä asiakas ”ostaa” [13,14]
5. **täydellisyyden tavoittelu.** Pyri täydellisyyteen eliminoimalla jatkuvasti tuhlausta. [3,14]

#### Arvon määrittäminen

Arvo määräytyy loppuasiakkaan näkökulmasta tuotteen tai palvelun kohdatessa asiakkaan tarpeineen määritettyyn aikaan ja hintaan [13, 14]. Tarkoituksena on tunnistaa ja määrittää ne osat toiminnassa, joista asiakas todella on valmis maksamaan ja toisaalta paljastaa ja poistaa toiminnassa mahdollisesti piilevä hukka [14].

#### Arvovirran tunnistaminen

Tavoitteena on kiinnittää huomio kokonaisuuksiin, välttämättä osaoptimoimista. Arvovirta käsittää kaikki ne tehtävät, niin arvoa tuottavat kuin tuottamattomatkin, jotka tarvitaan nykyisessä virrassa tuotteen määrittelystä asiakkaalle toimittamiseen. Olennaista ajattelussa on tunnistaa arvovirtaus tiettyyn tuotteeseen liittyvänä ja nähdä virtaus loppuasiakkaan näkökulmasta. Arvovirtaan liittyvät tehtävät voidaan luokitella kolmeen luokkaan: [14]

1. arvoa lisäävät tehtävät, jotka nimensä mukaisesti lisäävät arvoa [14]
2. arvoa tuottamattomat välttämättömät tehtävät. Nämä eivät lisää arvoa, mutta ovat välttämättömiä joko teknisestä tai muista syistä [14]

3. arvoa tuottamattomat tehtävät, jotka voidaan poistaa välittömästi (esim. sama tehtävä toistuu arvoketjussa).[14]

### **Virtauksen toteutus**

On vaihe, jossa kahden ensimmäisen vaiheen jälkeen jäänyt arvo ”virtautetaan”. Vaiheessa pyritään poistamaan virroista kohdat, joissa arvon tuottaminen syystä tai toisesta pysähtyy. Perimmäisenä tarkoituksena on viiveetön ja pysähtymätön kappaleiden virtaus, joka koostuu vain arvoa lisäävistä toiminnoista ja tehtävistä. [14]

### **Imun järjestäminen**

Tavoitteena toiminta, joka perustuu vain ja ainoastaan asiakaskysynnästä muodostuvaan imuun sen sijaan, että tuotteita ja palveluita työnnettäisiin markkinoille. Mikäli tuote työnnetään markkinoille, on vaarana, että tuote jää kauppojen hyllyille ja varastoihin. Kun arvovirta on kunnossa, tuote saatetaan mahdollisimman nopeasti asiakkaalle. Esi-merkkien perusteella on arvioitu, että läpäisyajoja on mahdollista lyhentää tuotekehityksestä 50 %, tilausten käsittelystä 75 % ja fyysisestä tuotannosta 90 %. [13,14]

### **Täydellisyysden tavoittelu**

Edellisten vaiheiden kautta tunnistettujen arvovirtojen ja tuottamattomien vaiheiden myötä yleensä havaitaan lisää tehostettavaa, jolloin syntyy lisätarpeita uudelleen tehostamiselle. Täydellisyysden tavoittelu tekee Lean-perusajatuksen kautta päättymättömän kehän. Lean-tuotekehitys perustuu samoihin perusajatuksiin kuin valmistuksessa, keskittyen prosessien yksinkertaisuuteen ja tehokkuuteen, jossa jokainen toimenpide arvioidaan kriittisesti (lisääkö se arvoa tuotteeseen vai ei). [14]

## **3.4 Tehokkaan tuotekehityksen mittarit**

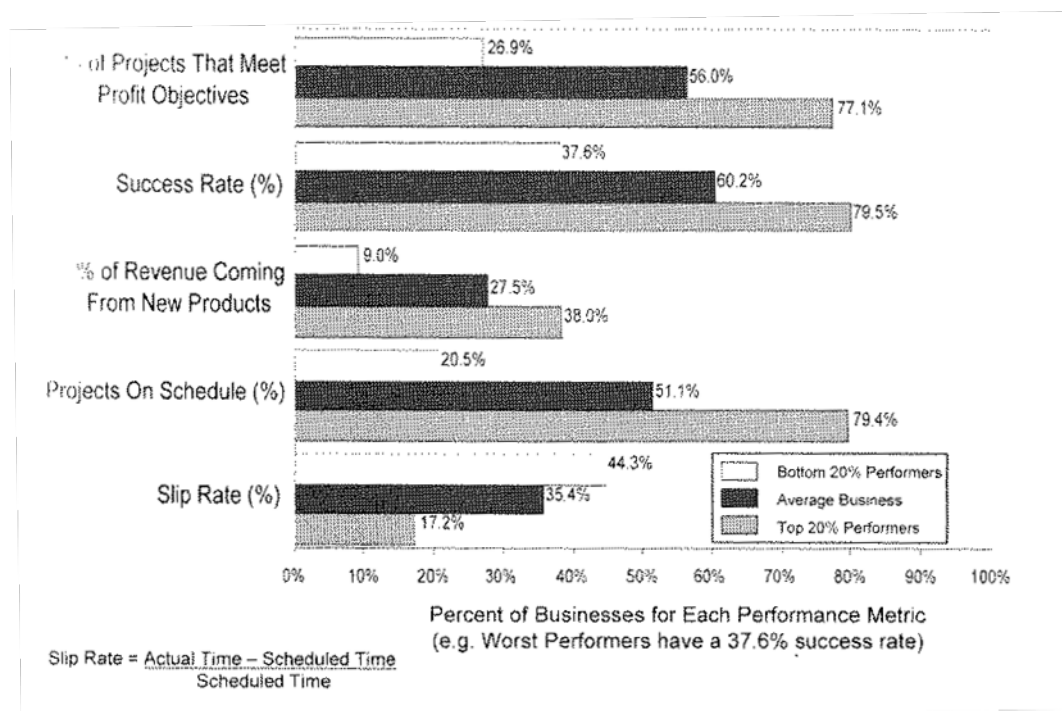
Tehokkaan ja onnistuneen tuotekehityksen mittarit ovat määritettävissä tyytyväisen asiakkaan ja kehitetyn tuotteen yritykselle tuottaman voiton näkökulmista. Näistä muodostettavia mittareita ovat asiakkaalle tuotettu arvo, asiakkaan asettamien tarpeiden ja vaatimusten täyttyminen, tuotteen nopea valmistuminen, tuotteen korkea laatu, pienet tuotekehityskustannukset, tuotteen korkea tuottoaste sekä laaja jälkimarkkinointi mahdollisuus. Korkea tuottoaste pitää sisällään valmistuskustannukset, jotka määräytyvät mm. helpon valmistettavuuden ja valittujen materiaalien määrittelemänä. Jokainen edellä mainituista mittareista ei ole yksiselitteinen ja mittareissa mitattujen tavoitteiden saavuttaminen ei ole helppoa. Seuraavissa kappaleissa pureudutaan tiiviimmin mittareihin liittyviin ongelmakohtiin ja niiden tulokselliseen saavuttamiseen. Tehostamisessa tukeudutaan vahvasti Lean-filosofiaan ja Leaniä tutkineiden tieteilijöiden tuloksiin ja havaintoihin. [27]

Tuotekehityksen kannalta on tärkeää, että yrityksellä on selkeä toimintamalli tuotekehitysprojektien läpiviemiseksi. Ongelmaksi muodostuu, että tuotekehitysprojektit voivat olla hyvin erilaisia ja niiden laajuus vaihtelee merkittävästi. Pienen projektin läpivienti samoin menetelmin kuin suuren, aiheuttaa resurssihukkaa sekä tuotekehityksen läpimenoajan turhaa pitenemistä. Toisaalta taas suurissa projekteissa ei ole varaa ”oikomisille”, jotta tuotteelle asetetut tavoitteet saavutetaan ja tuotekehitykseen liittyvät riskit pysyvät kurissa. Tuotekehitysprojektien laajuuteen liittyvään problematiikkaan on perehtynyt muun muassa tohtori Robert G. Cooper, Stage-Gate - prosessin isä, jonka oppeja tullaan jatkossa tässä työssä soveltamaan.



## 4 ARVON MAKSIMOINTI TUOTEKEHITYKSESSÄ

Kappaleessa 3.4 esiteltiin lyhyesti tuotekehitykseen liittyviä mittareita, jotka samalla ovat myös tehokkaan tuotekehityksen haasteita. Toinen ongelma, joka kappaleessa esitettiin, on tuotekehitysprojektien laajuuden huomioiminen ja mukauttaminen tuotekehitysprosessiin. Myös olemassa olevien tuotteiden osalta tulisi löytää selkeä toimintamalli tuotekehitysprosessiin. Yritysten tuotekehityksen onnistumista on tutkittu Amerikan tuottavuus- ja laatukeskuksen (CEK) teettämässä tutkimuksessa [15]. Tutkimuksesta käy ilmi, että tuotekehityksen tehokkuudessa on merkittäviä eroja yritysten välillä, mutta samalla se on osoitus onnistuneen tuotekehityksen mahdollisuuksista.



**Kuva 4.1.** Yritysten tuotekehityksen suoriutuminen tutkimuksen mukaan. [15]

Colin Mynott väittää kirjassaan, että lähes jokainen yritys käyttää tuotekehityksen budjetista yli puolet toimintoihin, jotka eivät lisää arvoa asiakkaan tarpeisiin tai asioihin, joista asiakas on valmis maksamaan [1].

## 4.1 Miksi tuotekehityksen tuottavuus epäonnistuu

Cooper on omiin laajoihin tutkimuksiinsa perustuen listannut 7 pääsyitä tuotekehityksen tavoitteiden epäonnistumiseen, joista suuri osa kuuluu myös Mynottin epäonnistumis- tai menestystekijöihin [1,15]. Tarkasteltaessa listaa, on siitä helposti löydettävissä kohtia, joita omassa tuotekehityksessä tulisi parantaa.

1. **Ei erotuta kilpailijoista ja pelätään uudistuksia.** Tuotetaan ”minä myös” -kopioita. Ensimmäinen syy epäonnistumiseen on tutkivan vertailun puute kilpailuviin tuotteisiin eli kehitetään hyvin pitkälle samanlainen tuote kuin kilpailijoilla. Tällöin ei ole löydettävissä merkittäviä myyntiargumentteja uudelle tuotteelle. Toiseksi riskejä vältetään ja tuotekehitysbudjetti kulutetaan laajennoksiin, muutoksiin ja hienosäätöihin ilman, että tuotekehityksessä olisi yhtään ”jymytuotetta” tai merkittäviä uutuuksia. [15]
2. **Laiminlyödään alkuvaiheen tarkastelu.** Alkuvaiheen etupainotteiset tarkastelut, kuten markkinatutkimukset, tekniset määrittelyt ja taloudellisuus analyysit tehdään liian kevyesti tai ei lainkaan. Tämä johtaa siihen, että kun on aika tehdä tärkeitä päätöksiä, kuten suunnittelun jäädytyksiä tai investointipäätöksiä, olemassa on monia oletuksia, mutta vain muutama tosiasia selvillä. Yleisesti tämä laiminlyönti johtuu ajan ja rahan puutteesta, usein ihmiset ovat liian kuormitettuja muiden tehtävien kautta. Toinen syy on, että halutaan kiirehtiä markkinoille saattamista, kiirehtien alkuvaiheen tarkastelua. Alkuvaiheessa kiirehtiminen kuulostaa houkuttelevalta ja argumentteja tarkempaan tarkasteluun on vaikea löytää, joten houkutus ”oikaisuun” on usein liian suuri. Todellisuudessa alkuvaiheen tarkastelun laiminlyönti pääsääntöisesti johtaa pidempään kehitysaikaan ja laskee tuotekehityksen onnistumisastetta. [1,15]
3. **Puute asiakkaan näkemyksistä ja tarpeista.** Hyvin usein ongelmaksi muodostuu markkinanäkemyksen puute tuotetta määriteltäessä ja kehitettäessä. On huomioitava, että myyjä ei ole asiakkaan korvike, kun tarkastellaan ”asiakkaan ääntä”. Toinen ongelma on, että usein, kun asiakkaan ääntä tarkastellaan, se rajoitetaan vain muutamaaan lähimpään asiakkaaseen. Erityisen puutteellista se on siinä tapauksessa, jos arvoketju muodostuu useammasta asiakasketjusta. [1,15]
4. **Epävakaat tai ”elävät” tuotemäärittelyt.** Suurin syy myöhästeleviin projekteihin on jäädyttämättömät tuote tai projektimäärittelyt. Hyvin usein esimerkiksi projektin tavoitteet muuttuvat, jopa aivan loppumetreillä; myyjä ilmaisee, että tuote tarvitsee lisäominaisuuden, tai johto havaittuaan kilpailijan ominaisuuden messuilla haluaa liittää ominaisuuden uuteen tuotteeseen, jne. Nämä olisivat kuitenkin pitäneet olla huomioituna jo tuotetta määritettäessä ja kertovat puutteellisesta alkuvaiheen määrittelystä. [15]
5. **Riittävän laaja-alaisen projektiryhmän puuttuminen.** Tuotteen monitahoisen tarkastelun puute on yksi kehityksen epäonnistumisen syitä. Tuotteessa saattaa olla monivaiheisen prosessin kautta toteutettu moniosaava tarkastelu, mutta itse

toteutus on tehty väärin. Tarkastelu etenee kuin viestijuoksu vaiheesta toiselle ilman todellista poikkitoiminnallista tarkastelua. Joissain tapauksissa poikkitoiminnallisuus on huomioitu, mutta tarkastelu tapahtuu liian myöhäisessä vaiheessa, eikä ryhmä tai osallistujat omaa yhteistä visiota. [1,15]

6. **Liian monta projektia kehityspotkussa.** Yksi suurimpia ongelman aiheuttajia on kehityspotken ylikuormittaminen. Käytössä olevia resursseja ei huomioida projektipäätöstä tehtäessä tai projektin kuormitus aliarvioidaan. Toinen ongelma on, että resurssitilanne saattaa syystä tai toisesta muuttua, eikä kuormitustilannetta tarkastella, kuin projektipäätöksiä tehtäessä. Seurauksena on, että jokainen projekti on aliresursoitu ja ihmisillä on lukuisia päällekkäisiä tehtäviä, jolloin syntyy lisää aikahukkaa hypittäessä projektilta toiselle. Aliresursoinnista helposti seuraa laadun heikkeneminen, kun ”mutkia yritetään oikoa suoraksi” aikataulun kirmiseksi. [15]
7. **Osaamisen puute.** Joissain tapauksissa projekteissa ei ole riittävää osaamista. Projektia perustettaessa ei ole huomioitu riittävän osaamisen saatavuudesta, oma osaaminen yliarvioidaan tai resurssit kohdennetaan väärin. [15]

## 4.2 Menestyksen seitsemän periaatetta tuotekehityksessä

Cooper ja Edgett ryhmineen ovat 30 vuoden aikana tutkineet lukuisten yritysten ja tuotekehityspotkien onnistumista. He ovat tutkimuksissaan toistuvasti havainneet 7 periaatteen tai käytännön toistumista menestyvien yritysten toiminnassa, kun taas heikommien pärjänneissä nämä ovat puuttuneet tai ne ovat laiminlyöty. [15] Tuotekehityksen tehostamista ja arvon tuoton maksimointia tässä työssä lähdetäänkin rakentamaan näiden periaatteiden pohjalta. Ensimmäiset kolme periaatetta määrittelevät kilpailukykyisen tuotteen edut.

1. Asiakaskeskeisyys
2. Etupainotteinen vaiheistus
3. Spiraalimainen tuotekehitys
4. Poikkitoiminnallinen kokonaisvaltainen lähestyminen
5. Mittarit, vastuullisuus ja jatkuva parantaminen
6. Kohdistettu ja tehokas tuotekehityssalkun hallinta
7. Joustava ja skaalautuva tuoteinnovaatio prosessi

**Kuva 4.2.** Seitsemän menestyksen periaatetta tuotekehityksessä.[15]

#### 4.2.1 Asiakaskeskeisyys

Menestyksekkään, erottuvan ja arvoa käyttäjälle tai asiakkaalle tuottavan tuotteen luominen ei ole helppoa. Arvoa asiakkaalle tuottavien asioiden löytäminen asiakaskeskusteluissa ei sekään ole yksinkertaista. Tämän vuoksi on tärkeää, että asiakas on tiiviisti mukana tuotekehitysprosessissa kartoittamisesta, määrittelystä ja tuotekehityksestä aina tuotteen toimitukseen saakka. Tärkeätä on ymmärtää mikä on arvo asiakkaalle? Mikä on saatava hyöty? Ja mikä on tuotteen laatu? Asiakaskeskeisyys takaa tuotteelle yleensä myös nopeamman ajan markkinoille, kun tuotteiden määrittely tarkentuu ja määrittelyt saadaan tehtyä oikein ja tuotteen suunnittelu hyväksyttyä aikaisessa vaiheessa.[6,15]

Tärkeää on laatia asiakaskeskeinen kehitysstrategia, määrittämällä ja hyödyntämällä kilpailuetuja. Usein ”läpimurtoideat” on lähtöisin asiakkaalta. Asiakaskeskeisyyden hyödyntämisessä on kuitenkin tärkeä löytää ja määritellä ne johtavat asiakkaat, jotka kulkevat kehityksen kärjessä ja ovat innovatiivisia, sillä juuri näiltä yrityksiltä on odotettavissa käyttökelpoisimpia ajatuksia. Lisäksi tarpeiden kartoittamisessa ei tule tyytyä vain yhden asiakkaan lähtökohtiin, vaan kartoitus tulee kattaa useampia asiakkaita. [6,15]

Toinen tärkeä seikka on määritellä ja tunnistaa asiakkaan tarpeet ja ongelmat ennen tuotekehityksen kuormittamista. On huomioitava, että kun asiakasta käytetään määrittelyiden ja vaatimusten ”listaamiseen” asiakkaan todellinen arvoa tuottava tarve saattaa jäädä määrittelemättä tai asiakkaan on vaikea itse kuvailla todellinen arvo vaatimusten taustalla. Ajureina uuden tuotteen ostoon on joko toinen tai molemmat seuraavista syistä: [6,15]

1. Halutaan välttää tai ratkaista ongelmaa [15].
2. Pyritään löytämään etuja tai arvoa [15].

Aloitettaessa tuotekehitysprojekti, on tärkeää, että projektitiimi osallistuu asiakaskeskusteluihin ja ymmärtää asiakkaan lähtökohdat ja toimintaympäristön.

#### 4.2.2 Etupainotteinen vaiheistus, The Front-End-Work

Cooperin ja Edgettin tutkimukset osoittavat, että parhaiten tuotekehityksessä onnistuvat yritykset panostavat alkuvaiheen tutkimuksiin, selvityksiin ja esisuunnitteluun jo ennen tuotekehitysprojektin käynnistämistä, tuotekehitysprojektin alkuvaiheessa. He keskittyvät alkuvaiheessa seitsemään avaintoimintaan: [6,15]

1. **Alustava markkina-arviointi.** Lyhyt markkinatarkastelu, jossa määritetään markkinoiden koko ja mahdollisuudet, asiakkaan kiinnostus, alustava asiakkaan tarvekartoitus, vaatimukset ja arvot sekä kilpailuasetelma. [6,15] Tässä toiminnossa tulee huomattava, että tuotteen ominaisuuksien ja tarpeiden lisäksi tulee selvittää, mitkä vaikutukset saavat asiakkaan myös ostamaan tuote [1].

2. **Tekninen arviointi.** Alustava tekninen arviointi, jossa määritetään tekniset haasteet, mahdollinen tekninen toteutus (esimerkiksi käsin piirretty hahmotelma), kehityksen toteutus, riskit ja mahdolliset esteet, immateriaalioikeuksien selvitys ja ulkopuolisen teknologian tarve. [6,15]
3. **Valmistuksen ja hankinnan tarkastelu.** Alustava tarkastelu, jossa kartoitetaan hankintakanavat, valmistuksen vaatimukset, mahdolliset materiaali- ja laitetarpeet sekä ulkoistustarpeet (toimittajat ja yhteistyökumppanit). Tämä on toiminto, jonka suuri osa yrityksistä laiminlyö, mutta joka pitäisi olla hyvissä ajoin tarkasteltuna, kun tuotteen määrittelystä päätetään. [6,15]
4. **Markkinatutkimus.** Syvällisempi markkinatutkimus, jossa asiakkaan tarpeita selvitetään [6,15]. Tutkimuksessa on tärkeää myös projektiryhmän osallistuminen asiakastarpeiden määrittämisessä [6,15]. Toiminnossa tulee tarkastella ja testata myös markkinoiden suhtautumista arvioituun tuotteen hintaan [1].
5. **Konseptin testaus.** Tässä toiminnossa tuote-ehdotelma tai malli, konsepti tai prototyyppi esitellään asiakkaalle ja kerätään asiakkaan näkemykset tuotteesta. Kartoitetaan asiakkaan tuotteeseen liittyvät kiinnostukset, mieltymykset ja ostoaikheet. [6,15]
6. **Arvontuotto asiakkaalle arviointi.** Arvontuotto analysoidaan ja arvioidaan määrällisesti. Tarkastelussa arvioidaan taloudelliset vaikutukset asiakkaan toimintoihin ja verrataan niitä nykyiseen toimintaan. [6,15]
7. **Liiketoiminnan ja -taloudellisuuden tarkastelu.** Yhdistetään edeltävissä toiminnossa kerätty tieto ja arvioidaan niiden pohjalta projektin kannattavuutta ja liiketoiminnallisia vaikutuksia ja soveltuvuutta yritysstrategiaan. [1,6,15]

Mynott painottaa aivan alkuvaiheessa pohtimaan idean soveltuvuutta liiketoimintasuunnitelmaan (toiminto 7). Toimintojen 1-3 tarkastelun jälkeen arvioidaan tuotteen ja tuotekehityksen kustannukset, resursointi (henkilöt ja käytettävissä olevat varat) ja aikataulutus. Tämän jälkeen riskiarviointi suoritetaan uudelleen ja jos projekti vaikuttaa kannattavalta, edetään toimintoihin 4-7. [1]

Monessa yrityksessä tuotekehitysprojektin aloittamista kiirehditään ja ajatellaan, että lyhyellä tarkastelulla ja hyvien arvausten tai oletuksien avulla saadaan riittävä määrittely tuotekehitysprojektille. Tarkempien tarkasteluiden katsotaan vievän liiaksi aikaa ja venyttävän tuotekehitysprojektia. Cooperin ja Edgettin tutkimukset kuitenkin osoittavat, että näin ei yleensä ole [15]. Heidän tutkimuksensa mukaan alkuvaiheen tarkempi tarkastelu johtaa pääsääntöisesti parempaan lopputulokseen [15]. Muun muassa seuraavat tosiasiat nousevat tutkimuksessa esille:

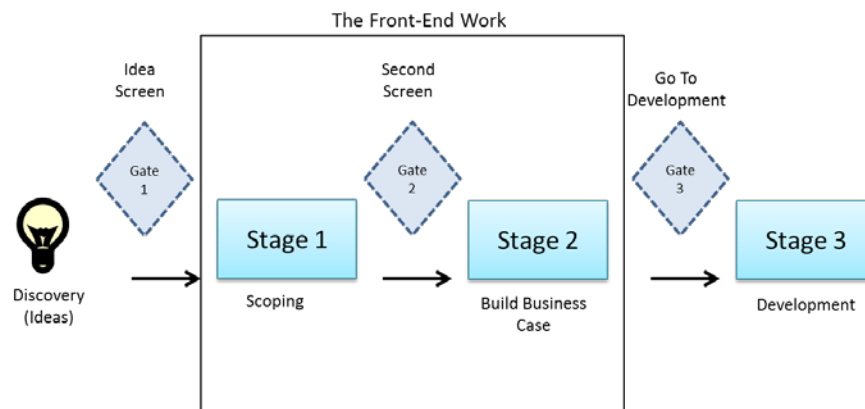
- Mitä enemmän aikaa ja rahaa käytetään alkuvaiheessa, sitä todennäköisempää on tuotekehitysprojektin onnistuminen. Tutkimuksen mukaan alkuvaiheeseen panostavilla on yli tuplatan suurempi onnistumisaste ja tuplatan suurempi tuotteen markkinaosuus, kuin alkuvaiheen laiminlyövyillä projekteilla. [15]

- Tarkempi tarkastelu johtaa parempaan tuotekehitysprojektin määrittelyyn, mikä johtaa nopeampaan kehityksen toteuttamiseen, kehitysvaiheen vähäisempään ”kierrättämiseen” ja ajan hukkaan. [15]
- Lisäksi tarkempi tarkastelu estää tuotteessa myöhemmin ilmaantuvia ongelmia ja uudelleen suunnittelutarpeita. [15]

Cooperin kanssa saman johtopäätöksen tekee myös Mynott. Mynott jakaa mallissaan (kuva 3.5) alkupään vielä useampaan vaiheeseen ja hieman eri tavalla kuin Cooper (kuva 3.2). Cooperin ”The Front-End-Work” -osuuden vaihetta 1 vastaa Mynottin vaiheet 1-3 sekä vaihetta 2 Mynottin vaiheet 4-5. Toisaalta Cooper korostaa spiraalimallia, joka toistaa vaiheet tarvittaessa useampaan kertaan. Sisältö ja tehtävät näissä vaiheissa ovat kuitenkin lähellä toisiaan. Cooperin mallissa 7 avaintoimintoa voidaan tehdä ensin kevyenä ja spiraalimaisesti alkuvaiheet toistaa tarkentaen vastauksia ydinkysymyksiin.[1,6,15]

Aluksi tarkastelu ja arviointi voidaan tehdä vain yksittäisen henkilön tai muutaman henkilön toimesta yrityksen sisällä. Idean karkea arviointi on tarkoitus tehdä hyvin nopealla aikataululla. Mikäli tarkastelun jälkeen todetaan idean olevan edelleen kannattava ja soveltuva yrityksen tavoitteisiin jatketaan tarkastelua tarkemmin ja syvemmälle.

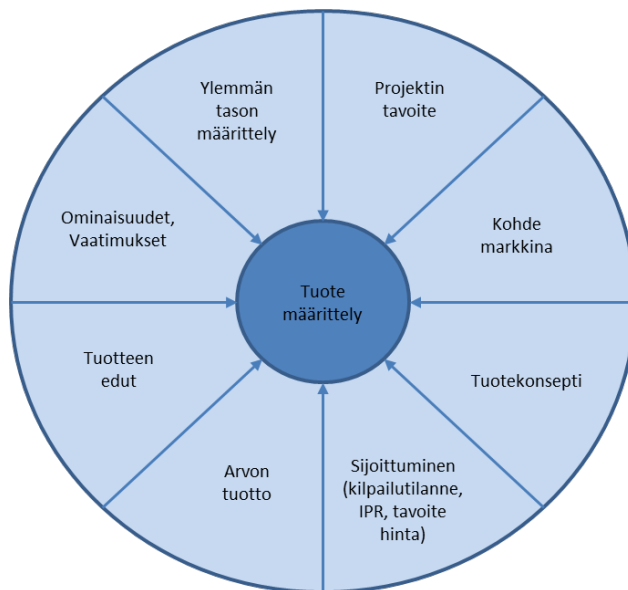
- ✓ Focus on the front-end of the project
- ✓ The two homework stages (Stage 1 and Stage 2) are critical to success
- ✓ Purpose of front-end work here:
  - defines the product and project
  - provides information vital to the Go/Kill investment decision



**Kuva 4.3.** Etupainotteinen tuotekehitys. Muokattu Cooperin mallista. [15]

Kuvassa 4.4 esitetään ydinasiat, jotka hyvän määrittelyn tulisi sisältää. Epästabiili ja projektin aikana vähitellen tarkentuva projektimäärittely ovat suurimmat syyt aikataulujen venymiseen ja ajan hukkaan. Projektia saatetaan lähteä tekemään vain yhden asiakkaan tarpeeseen, mutta se laajeneekin käsittämään useita potentiaalisia asiakkaita. Projektin aikana tulee uutta tietoa, joka halutaan huomioida meneillään olevassa projektissa, joka saattaa johtaa tavoitteiden muuttumiseen. Muuttunutta tilannetta ei tarkemmin arvioida uudelleen, vaikka näin kuuluisi tehdä. Projektiin tulevat muutokset ovat aina

mahdollisia, eikä niiltä voida täysin suojautua. Kuitenkin varsin usein ”uutena” tullut tieto ei ole kuitenkaan lainkaan uutta, vaan olisi ollut havaittavissa alkuvaiheen tarkemmalla selvityksellä. [15]



**Kuva 4.4.** Tuotemäärittelyn ydinasiat. Perustuu lähteisiin. [15, 16]

Alkuvaiheen toiminnoista tarvittava tiedon määrä on vaikeasti määriteltävissä. Kerättävää tietoa tarvitaan ”Go/Kill” – päätösten tekemiseksi ja tueksi. Tuotekehityksen porteissa tehtävät päätökset tulee perustua tosiasioihin eikä oletuksiin. Olemassa oleva tieto voidaan jakaa neljään kategoriaan, tosiasioihin ja mielipiteisiin perustuvaan ja nämä joko pysyvään tai muuttuvaan tietoon [15]. Epävarmaa ja muuttuvaa tietoa tulee tarkentaa, kunnes on riittävästi tosiasioihin perustavaa tietoa päätösten tekemiseksi.

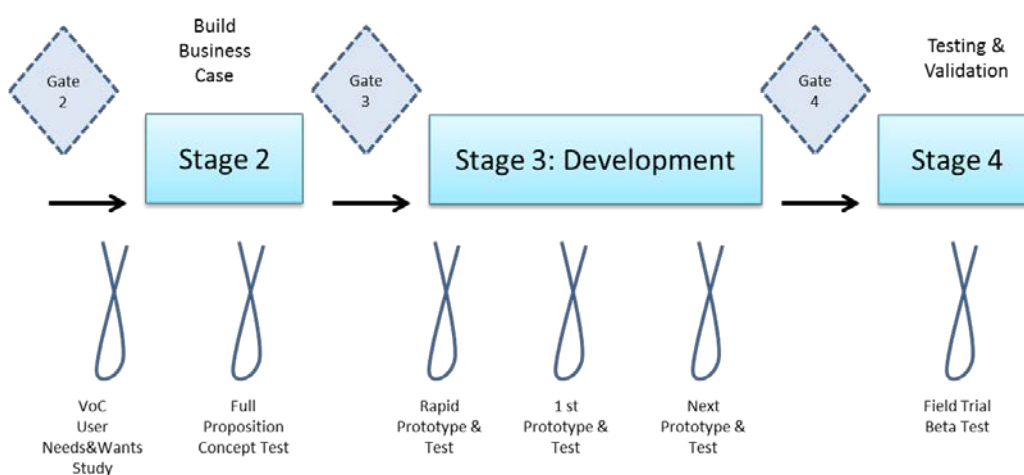
		Tiedon vakaus	
		Pysyvä	Muuttuva
Tiedon luotettavuus	Tosiasioihin perustuva	Vakaa ja luotettava tieto: ★ Käytä ”Go/Kill” – päätöksiin.	Epävakaa tieto: Älä käytä avainpäätöksiin. Rakenna vaiheita saadaksesi jatkuvasti päivitettyä tietoa.
	Mielipiteeseen perustuva	Voidaan käyttää alkuvaiheen päätöksiin. Suorita tutkimuksia saadaksesi tosiasioita.	Vajavainen ja epävakaa tieto: Älä käytä päätöksiin..

**Kuva 4.5.** Alkuvaiheen tiedon luokittelu Cooperin ja Edgettin mukaan. [15]

### 4.2.3 Spiraalimainen tuotekehitys

Vaikka edellisissä kappaleissa korostettiin alkuvaiheen määrittelyä ja asiakaskeskeisyyttä, on huomattava, että muutoksia saattaa tapahtua määrittelyn ja tuotespeksin jäädyttämisen jälkeen, kun kehitys on jo siirtynyt tuotekehitysvaiheeseen. Tuotemäärittelystä saattaa jäädä jokin asia huomaamatta, markkinat tai asiakastarpeet muuttuvat, uusi kilpaileva tuote tulee markkinoille jne. Tuotekehitysjaksot ovat usein pitkiä ja kehityksen aikana saattavat olosuhteet muuttua. Tämän vuoksi suoraviivainen portista porttiin malli ei ole täysin toimiva.

Cooper ja Edgett esittää ongelman ratkaisuun ns. spiraalimaista tuotekehitystä. Ideana on noudattaa iteratiivista lähestymistapaa (*”silmutka”*), jossa kehityksen eri vaiheissa olevaa tuotetta esitellään asiakkaille ja pyritään saamaan asiakkailta palautetta kehitysversiona ja testaamaan sitä (esim. tuotteen soveltuvuutta suunniteltuun tarkoitukseen). Tämä on tärkeää, sillä alkuvaiheessa esitetyjä tavoitteita ja/tai konseptia ei välttämättä ole aiemmin osattu sisäistää riittävästi, mutta kehityksen kuluessa konkreettisemmaksi ja tarkemmaksi muuttuva suunnitelma auttaa ymmärtämään asiaa paremmin ja huomataan tiettyjä muutostarpeita. On kuitenkin huomattava, että *silmutkoissa* ei ole tarkoitus viedä kehitettävää tuotetta valmiiksi, vaan *silmutkat* on tarkoitettu alkuvaiheen intensiiviseksi tarkasteluksi, jossa kehitystä on tarkennettu nopeasti ja kustannustehokkaasti kevein tarkasteluin. [6,15]



**Kuva 4.6.** Spiraalimainen tuotekehitys Cooperin ja Edgettin mukaan. [15]

**Ensimmäinen spiraali** käsittää ”asiakkaan ääni” (Voice of Customer) -tarkastelun. Spiraalissa pyritään selvittämään asiakkaan tarpeet ja halut, ongelmat ja tavoitellut hyödyt asiakastapaamisen myötä. Tässä vaiheessa on yleensä vähän esiteltävää. Tavoitteena onkin *”kuunnella ja katsoa”*, ei niinkään *”esitellä ja kertoa”*. [15]



Ensimmäisessä vaiheessa tietoa kerätään asiakkaiden (vaatimukset, asenne ja kiinnostuneisuus) lisäksi yrityksen sisältä (haastattelut, tuotestrategia, yrityksen lähtökohdat), kilpailijoista (aiheet ja suuntaus, teknologia sekä vertailu omaan tuotteeseen, myynnin näkemyksistä sekä asiakasanalyysistä (nykyiset ja potentiaaliset). Asiakas tapaamisten ja yrityksen sisäisten analyysien pohjalta laaditaan tuotteelle markkinointimäärittely. Mynott kuitenkin varoittaa markkinointimäärittelyn laatimisessa seuraavista riskitekijöistä: [1]

- Paineesta kuunnella liian montaa ”ääntä” (yleensä myynnin ja palveluiden alueelta), joka saattaa johtaa tuotteen ylimitoitukseen. [1]
- Paineesta asettaa tavoitehintaa liian alhaiseksi, joka johtaa asiakkaan kiinnostuksen laskemiseen. Huomioitava, että asiakkaat ostavat kombinaation toimintoja, ominaisuuksia ja hintaa. [1]
- Yrityksen korkean tason yksilöt saattavat painostaa heidän vastakkaiset oletuksensa kerätyn tiedon edelle. [1]

Markkinointimäärittelyyn tulisi sisällyttää ja määritellä mm. seuraavia tietoja: [1]

- Ensisijaiset ja toissijaiset käyttäjät
- Tuotteen ominaisuudet:
  - Toiminnot ja ominaisuudet
  - Ulkomuoto
  - Käyttöliittymät
  - Mittarajoitteet
  - Yrityksen identiteetti/grafiikka
- Patentit ja lisenssit
- Huoltovaatimukset
  - Toimintasyklit/ Elinikä
  - Toimintaympäristö
  - Kuljetettavuus ja asennus
  - Turvallisuus
  - Mahdolliset vastuukysymykset
  - Säilytys ja varastointi
  - Luotettavuus, huolto ja ylläpito sekä käytöstä poisto
  - Tarvittavat asennus- ja toimintaohjeet
  - Käyttäjien ja huoltohenkilöiden koulutussuunnitelma
- Avainstandardit, säädökset ja turvallisuusvaatimukset
- Kohdemarkkinat
- Myynti- ja tuotantotavoitteet
- Liittyvät yrityksen tuotteet (korvattavuus/ tuotteen vanheneminen)
- Kilpailijoiden tuotteet
- Eri vaihtoehdot (variantit) ja optiot
- Hinta/kustannusstrategia

- Tuotteen elinkaari
- Aikataulutus
- Projektikustannukset
- Myynti- ja jakelukanavat
- Tuotantomahdollisuudet, laitteet ja menetelmät (oma valmistus, alihankinta ja lisensointi)

Ensimmäisen vaiheen perusteella rakennetaan myös ns. *business plan* (liiketoimintasuunnitelma) tuotteelle, joka sisältää mm. seuraavat asiat: [1]

- Tuotteen mahdollisuudet
- Potentiaaliset markkinat. Määritetään tarkasti, ketkä haluavat ostaa tuotetta
- Määritetään mahdolliset variantit
- Myyntitavoitteet
- Tuotteen pääominaisuudet (markkinointimäärittely)
- Projektisuunnitelma sisältäen tehtävät, aikataulun ja tarvittavat resurssit
- Projektin riski
- Pääoma- ja tulobudjetti
- Oletettavat kustannukset, tavoitekatte ja kassavirta

Lisäksi tulee määritellä kriteeristö, joka määrittää projektin onnistumisen. Kriteeristö sisältää mm. markkinaosuuden, myyntimäärän, kokonaistuoton, katteen, asiakkaan tyytyväisyyden, kannattavuusrajan, tuoteominaisuus tavoitteet, laatu ja luotettavuus, projektin budjetti sekä ryhmän tyytyväisyys. [1]

Muita tuotteen liiketoimintasuunnitelmaan sisällytettäviä seikkoja voivat olla: [1]

- Arvio tulevaisuuden asemasta, kuten maine, markkinoiden koko, oletettavat vaatimukset
- Arvio vaikutuksista yritykselle
- SWOT analyysi nykyisestä ja tulevasta tuotteesta
- Tuotteen asema oletetuilla markkinoilla; tuotteen variantit, kustannukset, tuotantoaste, jne.
- Julkaisuaikajankohta sekä aikaikkuna
- Tuotannon käynnistämisen aikatauluarvio
- Projektin rahoitusarvio (pääoma ja tuotot)
- Arvio tuotteen tuotantokustannuksista, katteesta ja kassavirrasta
- Arvio soveltuvuudesta tuotantoon ja yritykseen
- Arvio mahdollisista kumppaneista ja kilpailueduista
- Hankintakanavat sekä tuotanto- ja huoltomahdollisuudet
- Aikataulu katselmuksille

**Toinen spiraali** on ehdotetun konseptin testaus, jossa konseptista on tehty asiakkaalle näytettävä esitys. On huomattava, että tässä vaiheessa projekti tai tuote ei ole vielä siirtynyt kehitysvaiheeseen. Esitettävä versio voi olla esim. tietokonemallinnettu prototyyppi tai muutama sivu kuvia ohjelmistonäytöstä, riippuen mitä tuotetta ollaan kehittämässä. Vaihe saattaa sisältää lisäksi yksinkertaisen esitteen, tuotemäärittelyn tai simuloitun esityksen. Lähtökohtana on voida esittelyn jälkeen kysyä asiakkaalta konseptin testaukseen liittyviä kysymyksiä, kuten esimerkiksi: [1,6,15]

- Oletko kiinnostunut? [1]
- Pidätkö tuotteesta tai ehdotuksesta? Mikä osa-alue on kiinnostavin ja mikä vähiten kiinnostavin? [1]
- Pidätkö esittelystä ratkaisusta enemmän kuin nykyisestä tuotteesta tai ratkaisusta? Miksi kyllä tai miksi ei? [1]
- Mitä tuote tai ratkaisu voi maksaa? [1]
- Olisitko valmis ostamaan? [1]

Konseptivaiheessa Mynott kehottaa luomaan useita konsepteja asiakkaan tarpeista ja vertaamaan niitä ensimmäisessä spiraalissa tehtyyn markkinointimäärittelyyn. Vaihe määrittelee miten täytetään tietty vaatimus. Vaiheen tarkoituksena on syöttää hyviä ideoita, ”ravistella” tuoteideaa, lisätä uusia ominaisuuksia ja löytää fiksua tapoja toteuttaa ne uudessa tuotteessa. Vielä tässä vaiheessa tehdyt muutokset eivät johda tuotekehityskustannusten sanottavaan kasvuun tai aikataulupidennyksiin, koska uudet muutokset ovat helppo huomioda konseptissa. Mikäli useita toteutustapoja ei generoida, on todennäköistä, että toteutettava konsepti ei ole lähelläkään parasta ratkaisua. Mynott on todennut, että osa tehokkaimpia tuotekehittäjiä käyttävät konseptointivaihetta leikkaamaan 30–40% tuotekehityksen todellisista kustannuksista ja käytettävästä ajasta. Jos tämä vaihe ohitetaan, johtaa se pääsääntöisesti useisiin myöhemmän vaiheen suunnittelumuutoksiin ja jopa uusiin tuotelanseerauksiin tyytymättömien asiakkaiden taholta. [1]

Yleisimpiä syitä suunnittelu- ja tuotantomuutoksille ovat:

- Ei toivottavat ”löydökset”: huolenaiheet nousevat markkinoinnissa, valmistuksessa tai palveluissa, kun he näkevät tuotteen, koska konsepti ei ota huomioon oleellisia tarpeita tai vaatimuksia on tulkittu väärin. Tämä vältetään ottamalla huomioon jokaisen alueen tietämys markkinointimäärittelyssä ja konseptitarkastelussa. [1]
- Yksinkertaiset erehdykset, joita ei huomata. Johtuu usein yksilöiden huolimattomuudesta ja riittämättömästä tarkastelusta, [1]
- Kustannustarkastelun huomioimattomuus. Systemistä tehdään liian monimutkainen, koska ei malteta käyttää aikaa rakenteiden uudelleen tarkasteluun. [1]
- Määrittelyiden muutokset. Nämä johtuvat puutteellisesta alkuvaiheen tarkasteluista eli puutteellisesta selvityksestä, mitä asiakas todellisuudessa haluaa tai mitkä ovat markkinat. Joskus kehitysvaihe ottaa liikaa aikaa, jolloin markkinat muuttuvat ja pakottavat määrittelyiden muutoksiin.[1]

- Muutokset, jotka johtuvat siitä, että tuote ei vastaa asetettuja ominaisuustavoitteita. Tämä taas johtuu usein puutteellisesta riskianalyysistä konseptivaiheessa tai tuotteeseen sisällytettyjen ominaisuuksien riittämättömästä testaamisesta konseptivaiheessa. [1]

Konsepti ja määrittely vaativat tietoa kolmelta tasolta:[1]

- **Konsepti taso:** mitä asiakkaat olettavat tuotteen olevan ja tekevän
- **Toiminnallinen taso:** miten tuotteen pitää toimia, jotta se saavuttaa tavoitteet
- **Tekninen taso:** tekniset yksityiskohdat/määrittelyt ja rakenteelliset yksityiskohdat

**Kolmas spiraali** seuraa tuotekehityksen käynnistämisen jälkeen joidenkin viikkojen päähän, jolloin tuotteen suunnittelua ja mallia on tarkennettu [15]. Jälleen kehitysversiona testataan asiakkaalla toisen vaiheen spiraalissa esitetyin tavoin. Spiraali toistetaan ja kehitysvaiheen päättyessä lopullinen kehitysversio vielä kerran testautetaan vastaavin menetelmin.

Konseptissa on neljän tyyppisiä asiakkaan näkökulmasta merkittäviä ominaisuuksia: [1]

1. **Olennaiset:** näiden olemassaolo estää myynnin (asiakas: Kyllä, mutta missä on ...?). [1]
  - Varmista, että nämä on huomioitu ja tiedossa
2. **Parannetut ominaisuuskohdat** (asiakas: se on parempi kuin xyz). [1]
  - Näitä tulee kehittää koko ajan ja ovat syy uudelle tuotteelle
3. **Innovatiiviset osat:** ainutlaatuiset myyntiseikat, jotka luovat kilpailullisia etuja (asiakas: Tämä onkin todella odottamaton ja nerokas idea!). [1]
  - Mitä enemmän riskivapaita innovaatio-osia tuotetaan, sitä suuremmat ovat edut
4. **Sivuraiteet:** ominaisuudet, jotka lisäävät kustannuksia, mutta joista ei ole asiakkaalle arvoa (insinööri: mitähän me voimme laittaa tuohon tilaan?). Estävät myyntiä, koska asiakkaat eivät halua maksaa ominaisuuksista, joilla ei ole heille arvoa. [1]
  - Näitä tulee välttää ”hinnalla millä hyvänsä”.

Kolmannen spiraalin lopuksi markkinointimäärittely jäädytetään ja tuote siirretään suunniteltavaksi. Kun konsepti ja tuotteen määrittely on jäädytetty, tuotteeseen ei saa lisätä uusia innovaatioita, eikä tuotteen määrittelyä saa lähteä parantamaan [1]. Tämä vaihe on liian myöhäistä muutoksille ja ne aiheuttaisivat vain kustannusten kasvamista ja tuotteen myöhästymisen [1]. Tuotteen ominaisuudet, luotettavuus, elinkaari, houkuttelevuus ja muut seikat ovat jo suunniteltu tuotteeseen. Mikäli määrittelyn ja konseptin jäädytys pitää purkaa, tarkoittaa sitä, että edelliset vaiheet ovat tehty ja päätetty puutteellisesti. Mikäli uusia ideoita ja ajatuksia syntyy jäädytyksen jälkeen, tulee ne taltioda mahdollisia tuotteen päivityksiä varten.

**Viimeinen spiraali** käsittää prototyypin rakentamisen ja kenttätestauksen, jossa tuotteen suunnittelu viimeistellään [15]. Prototyypin rakentaminen on tuotantovaiheen esiaste. Prototyypivaiheessa tuotantomenetelmät ja – metodit testataan. Tässä vaiheessa tuotteen suunnitteluun tehdään muutoksia, vain jos ne ovat ehdottoman pakottavia [1].

On muistettava, että suunnittelun (viimeistely) ei ole vain tuotteen grafiikkaa, vaan myös: [1]

1. Pakkausta ja kuljetuksen suunnittelua
2. Käyttö- ja huolto-ohjeiden laatimista
3. Myynti- ja markkinointiaineiston laatimista
4. Tuotelanseerauksen valmistelua
5. Asiakaspalaute kortin laatimista
6. Laadunhallintaa ja sertifiointeja

Tuotteen julkaisun jälkeen tuotetta ja huoltotarpeita tulee seurata systemaattisesti. Seurattavia asioita ovat: [1]

- Myyntikehitys, huollolliset ongelmat, asiakasreaktiot
- jälkimarkkinointi, vikatilanteet ja vikatilanteiden korjaustoimenpiteet
- takuu ongelmat
- kustannusten seuranta ja kustannusten alentaminen, valmistuksen suoriutuminen
- asiakastytyväisyys
- kilpailijoiden reaktioiden tutkinta ja seuranta

Tuotteen lanseerauksen jälkeen tulee seurata myös asetettuja mittareita, jotta tuotekehityksen onnistumista voidaan mitata ja analysoida [1]. Mittareiden avulla tuotekehitystä voidaan kehittää ja myöhempiä epäonnistumisia ehkäistä. Seurattavia mittareita ovat: [1]

- markkinaosuus trendit
- alle kolmevuotiaiden tuotteiden osuus liike tulosta
- kolmen vuoden aikana kehitettyjen tuotteiden tulojen osuus suhteessa niihin käytettyihin tuotekehityskustannuksiin
- Oletettujen uusien tuotteiden tulevaisuuden tulojen osuus suhteessa niihin käytettyihin tuotekehityskustannuksiin
- toimittajien tuotekehityksen onnistuminen
- tuotekehityksen aikaisten käyttökelpoisten ehdotusten määrä

Edellä kuvatussa etenemisessä haasteeksi saattaa muodostua IPR-asiat [15]. Tuotteelle ollaan hakemassa patenttisuojauksia yms., jolloin tuotteesta ei haluta antaa liiaksi tietoa. Toinen seikka joka saattaa tulla esille on, että mikäli asiakas esittää ehdotuksia yms.,

kuka omistaa tuotteen? Kolmas seikka on, että myös kilpailijat saattavat saada vihiä kehityksestä jo aikaisessa vaiheessa. Yksi mahdollisuus on laatia NDA, mutta tämäkään ei ole 100 % varma. Parasta olisikin, jos olisi mahdollista esitellä vain ne asiat, jotka eivät ole luottamuksellisia. Edellä kuvatut seikat eivät ole yksiselitteisiä ja ongelmattomia, joten spiraalit tulee miettiä ja valmistella harkiten.

Toinen haaste on, että asiakas omaksuu alkuvaiheen konseptit ikään kuin lopullisena tuotteena, jolloin konseptissa olevat puutteet asiakas mieltää olevan myös lopputuotteessa [15]. Tämä johtuu useimmiten puutteellisesta kommunikoinnista, jossa esittelyn tarkoituksesta ja kehitysvaiheesta ei ole asiakasta riittävästi informoitu. Cooper ja Edgett antaa ensivaiheen spiraaleiden esittelyihin neuvona/vihjeenä olla käyttämättä myyntihenkilöitä esittelyyn ja eritoten estää heitä tekemästä lupauksia asiakkaalle, milloin ja missä uusi konseptituote on saatavilla [15]. Tämä siksi, että hyvin nopeasti esittelytilanne saattaa kääntyä myyntitilaisuudeksi konseptin testauksen sijasta [15].

#### **4.2.4 Poikkitoiminnallinen kokonaisvaltainen lähestyminen**

Cooper vertaa tuotekehitysprojektia start-up –yritykseen (nuori tai aloittava yritys), jossa yleensä pieni, mutta tiivis ryhmä vie kehitysprojektia eteenpäin. Ryhmä tarvitsee tavoitteiden saavuttamiseksi monta erityyppistä osaajaa, kuten teknisiä, markkinoinnin ja myynnin sekä tuotannon asiantuntijoita ja näiden lisäksi myös taloushallinnon, lakitieteen ja hankinnan osaajia. Porttien valvontaryhmää Cooper vertaa business-enkeleiksi, joka koostuu henkilöistä joilla on tarvittavat resurssit projektin eteenpäin viemiseksi ja toteuttamiseksi. Tämä edellä mainittu projektiin liittyvä organisaatio pitää olla täysin integroitu (ihmiset, teknologia ja prosessit) tukeakseen projektia. [6,15]

Taulukossa 4.1 on esitetty 7 menestystekijän vaikutusta tuotekehityksen tehokkuuteen ja kannattavuuteen. Moniosaavalla ja toimivalla ryhmällä on merkittävin vaikutus tuotekehityksen aikatehokkuuteen ja on viidenneksi suurin vaikutus kannattavuuteen. Oikein valittu ryhmä toimii tehokkaasti ja itsenäisesti, joka tehokkaasti pystyy vaikuttamaan tuotekehityksen etenemiseen oikea-aikaisesti. Suoraviivainen ryhmältä toiselle siirtyvä tuotekehitys on hidasta ja vaikutusmahdollisuudet edellisen ryhmän päätöksiin ja toteutukseen vähenevät tuotekehityksen edetessä. [6,15]

**Taulukko 4.1. Menestystekijöiden vaikutus tehokkuuteen ja kannattavuuteen. [6,15]**

<b>Ajan ja kannattavuuden vastaavuudet</b>		
<b>Tekijä</b>	<b>Aikatehokkuus ja ajallaan lanseeraus</b>	<b>Kannattavus</b>
Kokonaisvaltaiset poikkitoiminnalliset tiimit	0,483	0,351
Etupainotteisuus	0,408	0,366
Asiakaskeskeisyys	0,406	0,44
Tarkka ja aikainen tuotemäärittely	0,242	0,413
Houkuttelevuus markkinoilla	0,215	0,312
Julkaisun lanseeraus	0,205	0,286
Uniikki, huippu tuote	ei vaikutusta	0,53
Vastaavuus: 0...1; 1.0=täydellinen		

Tehokkaassa tuotekehitysryhmässä jokainen ryhmän jäsen on vastuussa koko projektin etenemisestä ja onnistumisesta, ei vain pienestä osasta projektia [6,15]. Myös Mynott korostaa sekä tuotekehitystä tekevän henkilöstön, että yrityksen ilmapiirin vaikutusta ja tärkeyttä tuotekehityksen onnistumiseen [1]. Cooper on tutkimuksissaan havainnut, että heikoimmin menestyvät yritykset muuttavat ryhmittymää projektin edetessä. Toimivalla ryhmällä on selkeästi määritelty ryhmänjohtaja, joka on yleensä määritelty jo hyvissä ajoin projektia (jopa idea vaiheesta alkaen). Ryhmänjohtajan tulee olla yrittäjähenkilö, kuten start-up -yrityksen perustaja. Suuremmissa projekteissa on syytä nimittää projektin myöskin projektipäällikkö ryhmänjohtajan avuksi. Projektipäällikkö ylläpitää aikatauluja, valvoo projektin budjettia, vetää projektipalaveria ja käsittelee suurimman osan projektin ”paperityöstä”. [6,15]

Ryhmällä tulee olla hyvät kommunikointiyhteydet ja säännölliset ryhmäpalaverit. Lisäksi ryhmällä ja ryhmän johtajalla tulee olla valta käyttää määriteltyjä resursseja heidän näkemyksensä ja tarpeen mukaan. Porteissa tehty ”Go/Kill” – päätökset tulee sitoa myös käytettävien resurssien mukaan, eli ”porttipalaverin” jälkeen ryhmän johtajalla pitää mahdollisen Go -päätöksen lisäksi olla määriteltynä päätös riittävästä resursseista projektin läpiviemiseksi. Resurssit käsittävät sekä henkilöresurssit, että rahan. [6,15]

Mynott kuvailee tuotekehitystä teknis-sosiaalisesti prosessiksi. Samalla hän on kuitenkin havainnut, että suurin osa yritysten tuotekehityksistä käyttää 99 % ajastaan tekniseen osioon, kiinnittämättä huomiota sosiaaliseen osuuteen, joka taas saa tuotekehityksen toimimaan tehokkaimmin. Sosiaaliseen osuuteen Mynott määrittelee kuuluvan tuotekehityksen yhteistyön kehittämisen, palautteet ja koulutukset. Tuotekehityksen riittävä resursointi tuotekehityksen alkupäässä on tärkeää tavoitteiden saavuttamiseksi. Kuten

aiemmin on kuvattu, tuotekehityksen tärkeät tavoitteet määritellään jo alkumetreillä ja mikäli tässä vaiheessa ei ole varattu riittävästi resursseja asioiden tarkkaan selvitykseen, saattavat myöhemmät tulokset olla jopa katastrofaaliset. [1]

#### 4.2.5 Mittarit, vastuullisuus ja jatkuva parantaminen

Yksi Lean-filosofian perusajatuksia on jatkuva parantaminen. Jos projektien onnistumista ei tarkastella, ei voida myöskään oppia virheistä eikä tulevien projektien onnistumista parantaa. Mittareiden avulla pystytään puutteet ja ongelmakohdat kohdistamaan, jotta korjaaviin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä. Jatkuva parantaminen ja oppiminen vaativat Cooperin mukaan seuraavat merkittävimmät elementit: [6,15]

1. Suorituskyvyn mittareiden määrittäminen
2. Projektin onnistumisen mittarit
3. Rakentaminen oppimiselle ja parantamiselle

**Suorituskyvyn mittarit** voidaan määrittää kolmelta tärkeältä alueelta, yksilöllisen projektin onnistumisen mittarit, prosessin toiminnan mittarit ja yleiset liiketoiminnan suorituskyvyn mittarit (innovaatioprosessin kannalta). Yleisimpiä suorituskyvyn mittareita *yksilöllisen projektin onnistumisen kannalta* ovat projektin tulot verrattuna arvioituun tuloon, tuottavuus, asiakastyytyväisyys, voitto verrattuna arvioituun voittoon, markkinaosuus, ajallaan valmistuminen (julkaisu), kehitysaika markkinoille ja kustannusten toteuma budjetoituun. *Yleisinä liiketoiminnan suorituskyvyn mittareina* käytetään mm. uusien tuotteiden muodostama tulojen prosenttiosuus kokonaistuloista edellisen kolmen vuoden aikana, myynnin prosentuaalinen kasvu uusien tuotteiden kautta, uusien tuotteiden tuottama voitto tai prosenttiosuus, tuotekehityskustannuksien takaisinmaksuaika tai uusien tuotteiden onnistumisaste. [6,15]

**Projektin onnistumisen mittareita** ovat esimerkiksi arvioidut tulot jaettuna kustannuksilla tietyllä aikavälillä, ensimmäisen vuoden myynti tai tuotteen julkaisupäivä. Lisäksi projektilla voi olla myös sisäisiä mittareita kuten esimerkiksi tuotteen testaustulos tai tuotteen toiminnasta/ominaisuudesta tehdyt palautteet. Selkeät mittarit varmistavat, että projektiryhmällä on selkeät tavoitteet, johon tähdätä. Koska mittarit ovat yleensä tarkemmin pohdittuja, varmistutaan myös siltä, että ne eivät ole ”hatusta” heitettyjä tavoitteita, vaan taustalla on tarkat laskelmat. Mittareiden pohjalta voidaan myös projekti hyväksyä ja päättää. [6,15]

Menestyvät yritykset kiinnittävät suurta huomiota **jatkuvalle parantamiselle ja oppimiselle**. Cooper on tutkimuksissaan havainnut, että projektin jälkeiset katselmukset pidetään vain 22 % tapauksista. Heikoimmin menestyvimmissä yrityksissä katselmukset jätetään tekemättä; vain 7.7 % heikoimmin menestyvistä yrityksistä suorittaa katselmukset, kun taas parhaiten menestyvissä yrityksissä katselmukset tehdään 44.8 %. Kun projekti on toteutettu ja julkaistu, tulee projektista pitää arviointi ja pohtia projektin on-



nistumista. Tällä tavoin virheistä voidaan oppia ja hyvät käytännöt jalkauttaa tuleviin projekteihin. Cooper ehdottaa projektin jälkeen pidettävän kaksi katselmusta, joista ensimmäinen tulisi pitää kuukauden tai kahden kuluttua tuotteen julkaisusta, jolloin projekti on vielä tuoreena mielessä. Toinen katselmus pidetään 12...18 kuukauden kuluttua julkaisusta. [6,15]

Ensimmäisessä katselmuksessa projektiryhmä kokoontuu tarkastelemaan mennyttä projektia, käyden projektin vaiheet ideavaiheesta julkaisuun systemaattisesti lävitse. Ydin-kysymyksiä kutakin vaihetta tarkasteltaessa on, mitä vaiheessa tehtiin, miten laadukkaasti ja ammattitaitoisesta vaihe toteutettiin, miten vaihe tai toiminta olisi voitu tehdä paremmin ja miten olisi voitu toimia nopeammin. Tavoitteena tietysti on, että seuraava projekti toteutetaan entistä paremmin. Tärkeää on löytää mahdollisissa ongelmakohtissa juurisyyt ja pyrkiä korjaamaan niitä (ei olettamuksia). [6,15]

Toinen ja lopullinen katselmus pidetään yhdessä ”porttineuvoston” (ryhmä, joka hyväksyi projektin ensivaiheessa) kanssa noin vuoden kuluttua tuotteen julkaisusta [15]. Projektin tuloksia ja mittareita tarkastellaan alussa asetettuihin tavoitteisiin ja kuten ensimmäisessä katselmuksessa, projektin onnistumiset ja epäonnistumiset analysoidaan ja pohditaan korjaavia toimenpiteitä. [6,15]

#### 4.2.6 Kohdistettu ja tehokas tuotekehityssalkun hallinta

Tuotekehityksen tuottavuuden parantamiseen on kaksi tapaa. Ensimmäinen on aiemmissa kappaleissa esitetyt toiminnan tehostamiseen ja alkuvaiheeseen painottuviin tarkasteleluhin liittyvät asiat. Toinen tapa on tehdä *oikeita projekteja*. Tällä tarkoitetaan painopisteen ja tuotekehityssalkun siirtämistä heikommin kannattavista ja arvoa tuottavista projekteista kannattavampiin. Systemaattinen tuotekehityssalkun hallinta varmistaa oikean ja tasapainoisen tuotekehityssalkun sekä auttaa valitsemaan oikeat projektit, joihin kannattaa sijoittaa. On huomattava, että jokainen projekti on sijoitus, aivan kuten materiaalin hankinta varastoihin. Tuotekehityssalkun hallinnassa on kyse tehokkaasta resurssien kohdentamisesta eli siitä, mihin tuotekehitysvarat tulisi sijoittaa lukuisista eri mahdollisuuksista (Go/Kill – päätös). [6,15]

PDMA – järjestö (Product Development and Management Association) teki tutkimuksen vuosien 1995...2004 välillä tapahtuneesta tuotekehityksen sykliajan muutoksesta. Tutkimuksesta käy ilmi, että aikajaksolla tuotteiden aika markkinoille Yhdysvalloissa lyhentyi 41.7 kuukaudesta 24 kuukauteen, mikä tarkoittaa 42 prosentin pudotusta. Samalla kuitenkin havaittiin, että tuotekehityssajan lyhennyttyä uusien tuotteiden myyntiosuus yritysten kokonaismyynnistä laski 32.6 prosentista 28 prosenttiin. Sama tutkimus havaitsi myös, että uusista tuotteista saatava liikevoitto laski 33.2 prosentista 28.3 prosenttiin yritysten kokonaisliikevoitosta. [15, katso 18]

Cooper ja Edgett analysoivat kirjassaan syitä tuottavuuden laskuun [15]. Mitään näyttöä ei ole, että asioita tehtäisiin huonommin 2000-luvun puolessa välissä, kuin 1990-luvulla. Myös tuotekehitykseen käytetyt kustannukset pysyivät aikajaksolla lähes samana. Cooper ja Edgett sekä PDMA:n tekemä tutkimus havaitsivat, että tuotekehityssalkussa olevien projektien luonne muuttui aikajaksolla dramaattisesti. 90-luvulla tuotekehityssalkuissa oli täysin uusia tuotteita koko maailmassa, tai todellisia innovaatioita, kun taas aikajakson loppupuolella tuotekehityssalkun projektit keskittyivät suuremmassa määrin olemassa olevien tuotteiden päivityksiin ja lisäyksiin sekä kustannusten alentamiseen [15, katso 18].

*Taulukko 4.2. Tuotekehityssalkun muutos vuosina 1990 ja 2004. [15, katso 18]*

<b>Tuotekehitysprojehtin tyyppi</b>	<b>1990</b>	<b>2004</b>	<b>% muutos aikavälillä</b>
Uusi maailmassa tai markkinoilla, uusi innovaatio	20.4%	11.5%	43.7% lasku
Uusi tuotelinja	38.8%	27.1%	30.1% lasku
Lisäykset olemassa oleviin tuotelinjoihin	20.4 %	24.7 %	20.8 % nousu
Olemassa olevien tuotteiden tuoteparannukset ja muutokset	20.4 %	36.7 %	80.1 % nousu
Yhteensä	100 %	100 %	

Tuotekehityssalkun tuottavuuden lisäämiseksi Cooperin ja Edgettin mukaan on kolme perustapaa [15]:

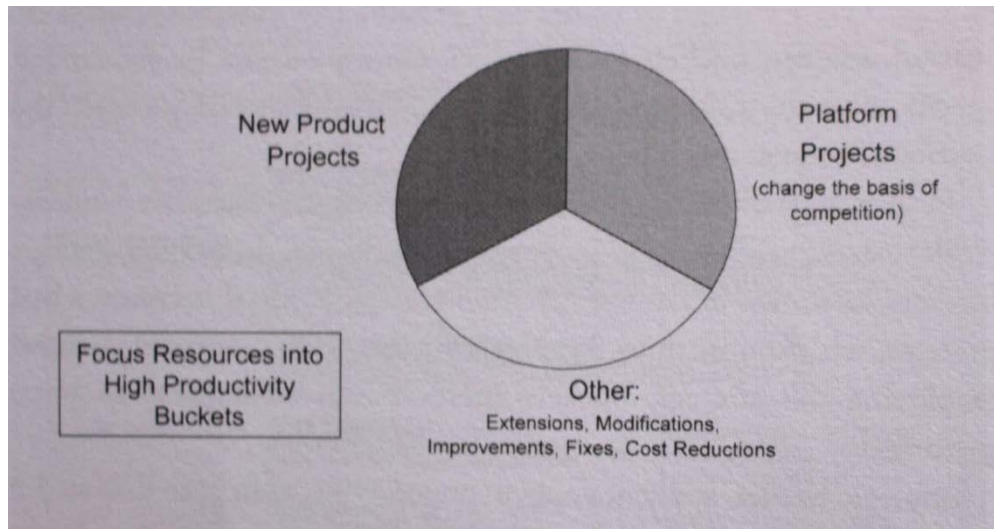
1. Strateginen tuotekehityssalkun hallinta. Tavoitteena on siirtää tuotekehityssalkun pääpaino vähemmän kannattavista projekteista kannattavampiin.
2. Taktinen lähestymistapa, jossa keskitytään projektien priorisointiin ja valintaan. Projektit luetteloidaan ja arvioidaan kannattavuuden mukaan, jonka jälkeen projektiluettelo priorisoidaan tärkeysjärjestykseen.
3. Asetetaan raja projektien lukumäärälle. Useimmilla yrityksillä on liian suuri määrä projekteja tuotekehityssalkussa, mikä laskee tuottavuutta ja aiheuttaa viivettä. Vaarana lisäksi on, että houkutus ”oikomisille” kasvaa.

#### 4.2.7 Joustava ja skaalautuva tuoteinnovaatioprosessi

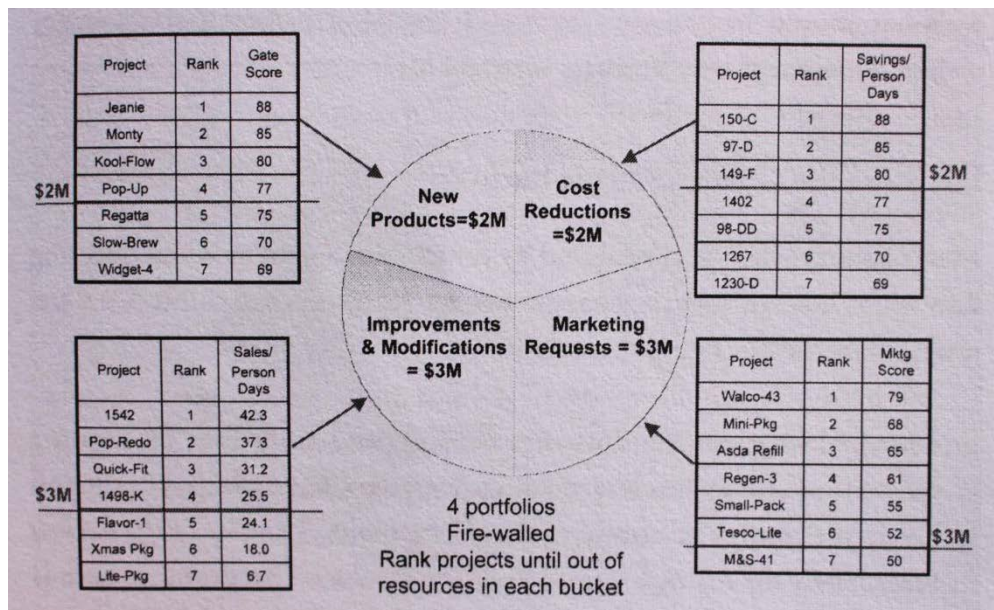
Usealla yrityksellä on selkeä ja määritelty tuotekehitysprosessi, mutta silti tulokset eivät ole olleet tyydyttäviä. Prosessi ei ole tehokas tai toimiva. Projektit ottavat liiaksi aikaa, joitain vaiheita tai ydintoimintoja ei tehdä tai ne tehdään liian kevyesti. Porttitarkastelut tehdään liian kevyesti tai prosessi koetaan vahingolliseksi tai byrokraattiseksi. Cooper ja Edgett kuitenkin väittävät, että oikein suunniteltu ja implementoitu prosessi toimii. Vuosikymmenten ajan tehtyjen tutkimustulosten perusteella he ovat löytäneet selkeät syyt, miksi innovaatioprosessi ei toimi. Syitä löytyy aiemmin esitettyjen 7 periaatteen 6 ensimmäisen puutteellisista toteutuksista, mutta myös siitä, että prosessin kehittäminen ja jalkauttaminen yritykseen ei ole onnistunut. Kuitenkin tosiasia on, että parhaiten menestyneet yritykset ovat tässä onnistuneet. Parhaiten menestyneet yritykset ovat implementoineet edellä esitetty 6 ensimmäistä periaatetta heidän prosessiinsa. Toinen keskeinen tekijä on ymmärrys siitä, että prosessi on muutakin, kuin vain prosessi. Se on tapa ajatella ja käyttäytyä ja tulee olla sisällytetty koko yrityksen toimintaan. He ovat tehneet prosessistaan skaalautuvan erityyppisille ja kokoisille projekteille. Lisäksi he ovat tehneet *ideasta-julkaisuun* ketjun joustavaksi ja mukautuvaksi eri olosuhteille, tilanteille ja tiedoille. Lisäksi heidän tuotekehitysprosesseissaan on huomioitu usein myös automatisoinnin mahdollisuudet (kehitysprosessissa), kehitysyhteistyö kumppaneiden ja yhteenliittymien kanssa sekä Lean - ajattelutavan mukaisen ”hukan” poisto prosessissa. Alkuperäinen Stage-Gate -malli on sittemmin kehittynyt juuri näiden edelle lueteltujen oppien kautta uudeksi, *New Generation tai Next Generation Stage-Gate -malliksi* [6,15].

### 4.3 Strateginen tuotekehityssalkun hallinta

Yrityksen strategiassa tehdään strategiset suuntaa antavat päätökset, mihin tuotekehitysvaroja käytetään ja mihin resurssit kohdennetaan. Strategisessa tuotekehityssalkun hallinnassa määritellään tuotekehityssalkussa olevien projektien tyyppi ja tuotekehityspanosten jakautuminen (tasapaino) projektityyppien välillä (kuva 4.7). Näin varmistetaan, että tuotekehityssalkussa on sopivassa suhteessa uusia tuotteita ja tuoteparannuksia. Projektityypit voidaan jakaa neljään kategoriaan, uudet tuotteet, kustannusten alentaminen, tuoteparannukset/-muutokset ja markkinoiden pyynnöt. Strategiassa määritellään, miten tuotekehitykseen kohdistettavat varat jaetaan projektityypeille. Kukin kategoria sisältää projektityypit arvostuksen mukaisesti listattuna. Projektisalkkuun sisällytetään tuotekehityksen käytettävissä olevien varojen mukainen määrä projekteja kustakin kategoriasta projektin arvostuksen mukaisessa järjestyksessä. Varoja ei saa ottaa toisesta kategoriasta eivätkä eri kategorioissa olevat projektit saa kilpailla keskenään. [6,15]



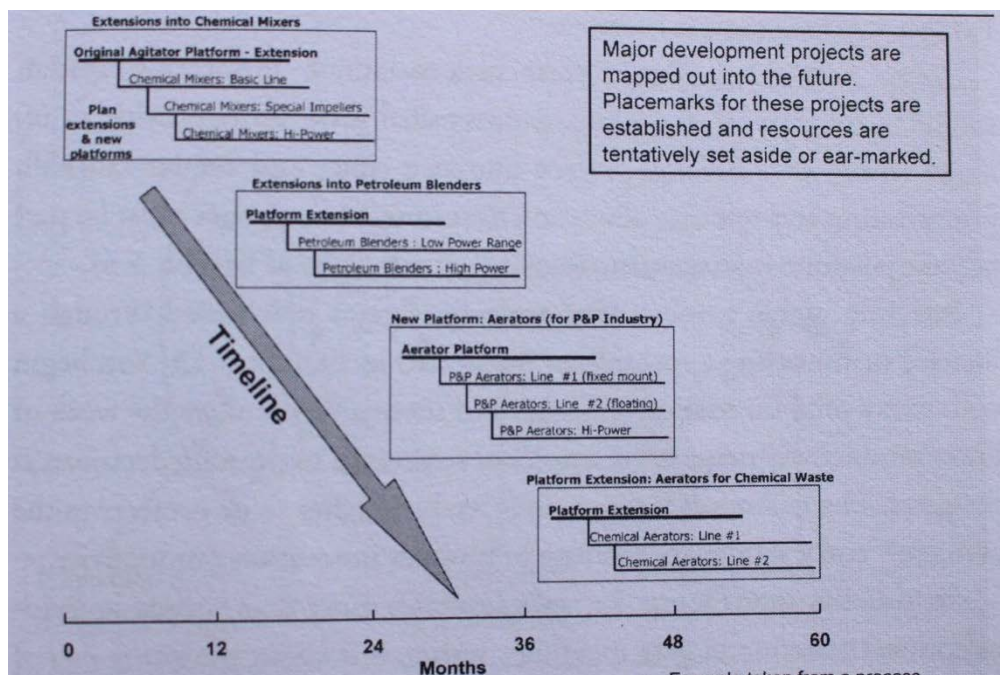
**Kuva 4.7.** Strategiset päätökset resurssien kohdentamisesta. [15]



**Kuva 4.8.** Tuotekehityksen 4 kategorialla, projektien jakautuminen ja valinta. [15]

Strategiset painopisteet voidaan vielä tarkentaa jakautumaan esimerkiksi eri markkinasegmenteille, tuotelinjoille, vastaavalla tavalla, kuin edellä on esitetty.

Tuotekehityssalkun hallintaan antaa tukea strateginen *roadmap* eli *tuotekartta*, jossa tuotteelle tehtäviä kehityskohteita on listattu aikajanelle, usein 5-8 vuoden päähän tulevaisuuteen. Tuotekartan avulla voidaan ennakoida tulevia kehityskohteita. [1,6,15,27]



Kuva 4.9. Esimerkki strategisesta tuotekartasta. [15]

#### 4.3.1 Taktinen tuotekehityssalkun hallinta ja työkalut priorisointiin

Taktinen tuotekehityssalkun hallinta määrittelee mitä projekteja kannattaa toteuttaa. Tavoitteena tässäkin on maksimoida tuotekehityssalkun tuottavuutta. Tekemällä vähemmän, mutta kannattavia projekteja (suurin arvo) varmistetaan projektien nopea markkinoille saattaminen ja eteneminen seuraavaan projektiin. Taktinen hallinta vastaa kysymyksiin, mitkä tietyt tuotekehitysprojektit pitäisi tehdä, mitkä ovat projektien väliset prioriteetit ja mitä resursseja pitäisi kuhunkin projektiin kohdentaa. Taktiset päätökset tehdään porttien yhteydessä. Projektipäätöksissä tukena saattaa olla portfoliokatselmus. Portfoliokatselmus on johtoryhmän tekemä katselmus tuotekehityssalkusta, joka toteutetaan 2-4 kertaa vuodessa. Katselmuksessa tarkastellaan onko kaikki projektit strategian mukaisia, onko projekteilla oikea prioriteetti, onko projekteissa oikea tasapaino, onko riittävästi resursseja tehdä kaikki projektit ja tarvittaessa päätetään, mitä projekteja pitää keskeyttää, mikäli esimerkiksi resurssitilanteeseen tulee muutoksia, jne. [6,15]

Tuotekehityksen tuotto mitataan usein tuotekehityksen tuotoksesta saatavan voiton tai myynnin suhteena tuotekehityksen kustannukseen ja aikaan. Toinen tapa mitata tuottavuutta on verrata tuotekehityksen kustannuksia projektin nettonykyarvoon (NPV). Saatua tulosta kutsutaan tuottavuusindeksiksi. [6,15]

$$\text{Tuottavuusindeksi} = TI = \frac{\text{Nettonykyarvo eli NPV}}{\text{Tuotekehityskustannus}} = \frac{NPV}{\text{Henkilöresurssit (pvä)}}$$

**Projekti arvostetaan yrityksessä sen tuottaman arvon mukaan.** Arvon mittarina käytetään usein **NPV**:ä (nettonykyarvo) tai tuottavuusindeksiä **TI**. Korkeimman NPV luvun omaavat projektit katsotaan siten tärkeimmiksi, kun valintoja tuotekehityssalkun sisällöstä tehdään. NPV:n lisäksi voidaan käyttää myös projektin riskiarviota. [6,15]

Käytetään esimerkkinä tuotekehityssalkun projektien arvottamisesta Cooperin ja Edgetin käyttämää esimerkkiä hieman mukaillen. Kuvitellaan, että tuotekehitykseen on budjetoitu 15 milj. € ja tavoitteena on toteuttaa 6 projektia A-F. Taulukossa 4.3 projektit ovat arvostettu NPV arvon mukaan. Arvostuksen mukaan valitaan projektit B ja F, jotka voidaan budjetoidun perusteella toteuttaa. Täten projektisalkun arvoksi muodostuu 115 milj. € ja TI –arvoksi 7,67, joka on melko hyvä luku. [15]

**Taulukko 4.3.** Nettonykyarvoon perustuva arvostus. [15]

Projekti	PV (tulevaisuuden ansainnan nykyarvo)	Kehityskustannukset	Kaupallistamiskustannukset	NPV	NPV perustuva arvostus	Päätös
A	36	3	5	28	4	Odottaa
B	64	5	2	57	2	Go
C	11	2	1	8	5	Odottaa
D	3	1	0,5	1,5	6	Odottaa
E	56	5	3	48	3	Odottaa
F	66	10	2	58	1	Go

Kun projektit arvostetaan TI:n mukaan, muodostuukin valinnasta erilainen. Nyt budjetin rajoissa tuotekehityssalkkuun valikoituu kolme projektia B, E ja A. Tuotekehityssalkun arvoksi muodostuu 141 milj. € eli lisäystä edelliseen esimerkkiin 26 milj. € ilman, että kustannuksia olisi kasvatettu. TI:ksi muodostuu nyt 9,4, mikä on suurempi kuin edellisessä esimerkissä. [15]

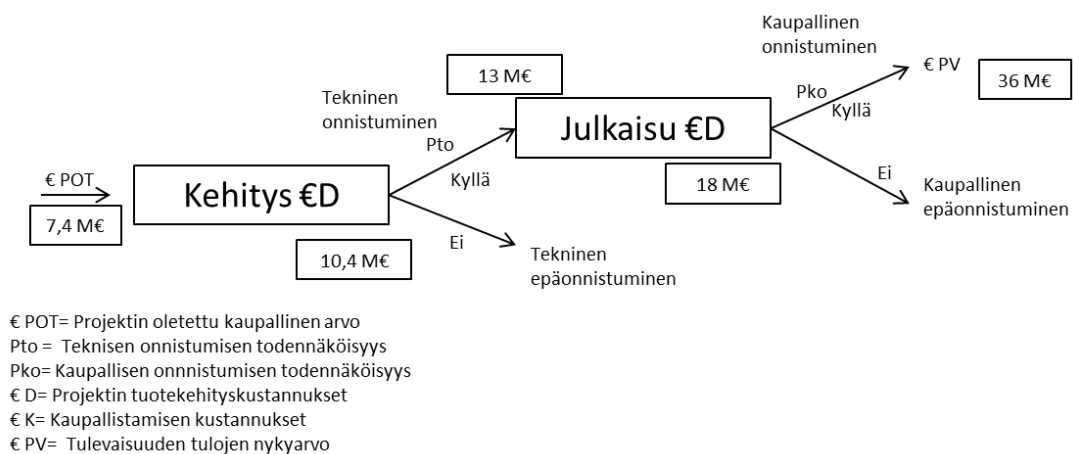
**Taulukko 4.4.** Tuottavuusindeksiin perustuva arvostus. [15]

Projekti	NPV	Kehityskustannukset	Tuottavuusindeksi TI	Kehityskulut yhteensä
B	57	5	11,4	5
E	48	5	9,6	10
A	28	3	9,3	13
F	58	10	5,8	23
C	8	2	4	25
D	1,5	1	1,5	26

**Todellisiin vaihtoehtoihin perustuvassa menetelmässä,** projektit arvioidaan niiden epävarmuuden mukaan. Projekteissa on aina riskinsä, yksikään projekti ei toteudu 100 prosenttisesti. Tässä menetelmässä hyödyksi käytetään päätös-puu-analyysiä, jakaen

projekti vaiheisiin, joilla jokaisella on tuotos, ja joiden onnistumisen todennäköisyys arvioidaan.

Käytetään jälleen hyödyksi edellä esitettyä esimerkkiä, mutta valitaan tarkasteltavaksi projektiksi A. Kaupalliseksi onnistumisen todennäköisyydeksi arvioidaan 50 % ja teknisen onnistumisen todennäköisyydeksi 80 %. Päättöpuuta lähdetään tarkastelemaan oikealta, jossa lähtöarvona on PV arvo eli 36 milj. €. Huomioimalla edellä mainitut todennäköisyydet, saadaan projektin oletetuksi kaupalliseksi arvoksi (POT) vain 7,4 milj. €, joka on selvästi huonompi kuin taulukossa 4.3 esitetty NPV arvo (28 milj. €). Menetelmällä saadaan todennäköisesti oikeampi arvo, mutta menetelmä on hieman monimutkaisempi käyttää. [15]



**Kuva 4.10.** Todellisiin vaihtoehtoihin perustuva menetelmä projektin arvostuksen määrittämiseksi. [15]

**Laadulliset mittarit** ovat usein tärkeämpiä projektin onnistumisen ennustamiseksi, kuin taloudelliset mittarit. Laadullisia mittareita ovat mm. kilpailukykyyn liittyvät hyödyt. Useat tutkimukset osoittavat, että laadulliset mittarit ovat parhaat, kun ennustetaan uuden tuotteen onnistumista tai voittoa. Menetelmänä käytetään usein ns. **pistekorttia**. Kortissa listataan projektin onnistumista kuvaavat kriteerit. Kriteerit arvostellaan 0-5 tai 0-10. Suurimman pisteluvun saaneet projektit priorisoidaan korkeimmalle. Taulukossa 4.5 esitetään tyypillisimmät kriteerit. [15]

**Taulukko 4.5.** Pistekortin tyypilliset kriteeristöt. [15]

1.	<b>Tuotteen hyödyt:</b> - Ainutkertainen tuote tuo hyötyä asiakkaalle - Eroavaisuus kilpailijoiden tuotteista - Täyttää asiakkaan tarpeet parhaiten - Tuottaa rahallista arvoa	
2.	<b>Markkinan houkuttelevuus:</b> - Markkinan koko - Markkinan kasvu - Kilpailutilanne	
3.	<b>Vaikutukset ydintoimintoihin:</b> - Vaikutukset markkinointiin ja jakeluun	
4.	<b>Strategia:</b> - Sijoittuminen liiketoimintastrategiaan - Projektin strateginen tärkeys - Teknologiset vaikutukset - Vaikutukset valmistukseen ja muihin toimintoihin	
5.	<b>Tekninen toteutettavuus:</b> - Teknisen hyppäyksen suuruus - Tekninen monimutkaisuus - Tekninen epävarmuus	
6.	<b>Riskit verrattuna tuottoon:</b> - Oletettava tuotto - Takaisinmaksuaika - Tuoton varmuus	
		* Tulee täyttää kohdat (tummennetut) arvostetaan 0-5 tai 0-10 * Tekijöiden pisteet tulee täyttää minimi tason

### 4.3.2 Porttien käyttö tuotesalkun tuottavuuden maksimoimiseksi

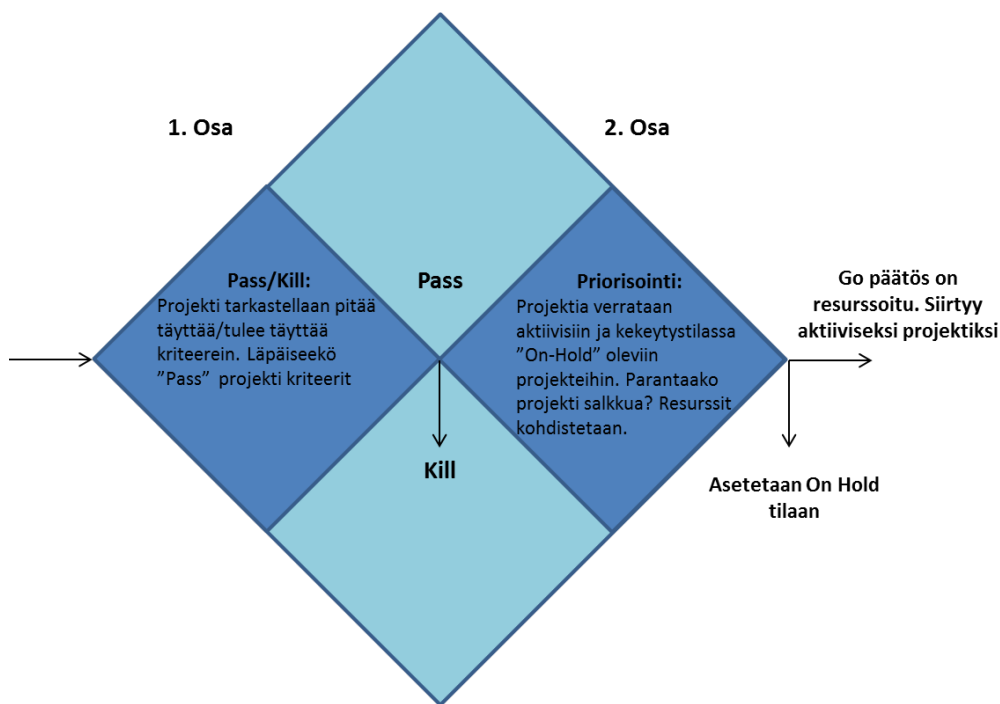
Go/Kill - portteja tulisi käyttää uusien projektien tarkempaan tarkasteluun. Cooper ja Edgett suosittelevat porttipalaverit pidettäväksi kaksiosaisina. Ensimmäinen palaveri (osa 1.) keskittyy vain projektin tarkasteluun ja houkuttelevuuden arvioimiseen. Cooper ja Edgett suosittelevat edellisessä kappaleessa esitettyjen työkalujen käyttöä porteissa. Suositeltavaa on käyttää useita työkaluja projektin arvostuksen määrittämiseen. Seuraavat kysymykset ensimmäisessä porttipalaverissa ovat oleellisia:[15]

- Onko NPV positiivinen?
- Onko POT positiivinen?
- Täyttääkö takaisinmaksu/tuotto asetetun tavoitearajan?
- Ovatko pistekortin pisteet 65 ja 100 välillä?

Jos vastaus on kyllä kaikkiin yllä oleviin kysymyksiin, on projekti houkutteleva ja luokitellaan läpäistyksi, mutta ei vielä välttämättä anneta Go – päätöstä. Tulee huomata, että portit eivät ole vain Go/Kill – päätösten tekemiseksi, vaan porteissa tulee samalla kohdentaa ja tarkastella resurssit. Niinpä toisessa porttipalaverissa (osa 2.) verrataankin projektia tuotekehityssalkun muihin projekteihin ja käytettävissä oleviin resursseihin. Palaverissa tulee tarkastella uuden projektin vaikutukset muihin projekteihin. Mikäli

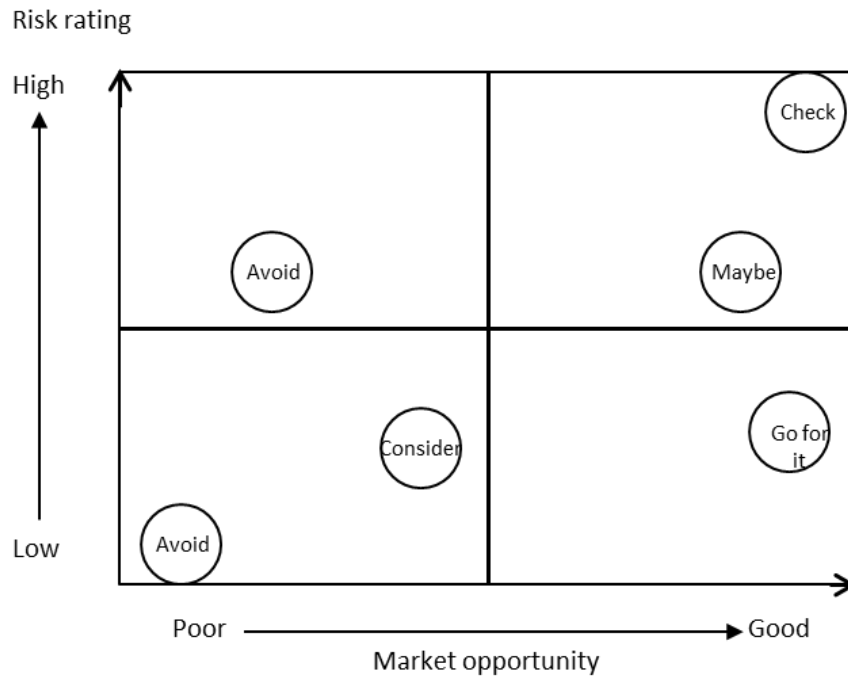


resurssit eivät ole riittävät tai uusi projekti vääristää aiemmin kuvatun projektisalkun neljää kategoriaa, tulee tehdä valintoja projektien välillä. Tässä tilanteessa on hyödyllistä verrata projekteja TI:n avulla. Jos uuden projektin TI on suurempi, kuin tuotekehitys-salkun keskiarvo, uuden projektin lisääminen parantaa salkun TI:ä. [15]



**Kuva 4.11.** Kaksivaiheinen porttipalaveri. [15]

Kuten aiemmin mainittiin, tulisi porttien lisäksi suorittaa 2-4 kertaa vuodessa tuotesalkkukatselmus. Katselmuksessa projektit ja tilanne tarkastellaan kokonaisuutena toisin, kuin porttitarkastelussa vain yksilöinä (kuva 4.13). Katselmuksessa käydään lävitse priorisoitu projektilistaus, riittävyydestarkastelu (takaako projektisalkku liiketoimintavoitteen), strateginen suuntaus (onko linjassa strategiaan), strateginen kategorisointi (onko kategoriat tasapainossa), sekä riskiprofiili (kuva 4.12). [1,6,15]



**Kuva 3.12.** Projektien tasapaino ja riskiprofiili. [1]

☐ Do you have the correct ranking?

☐ Are the right projects Active (versus on Hold)?

Project Name	Gate Score (0-10)	Stage	Productivity Index NPV/Person Days	Resources Required Loading (Person Days)	Sum of Loadings (Person Days)	Rank
Murray	8.3	3	206	120	120	1
Timor	8.3	4	194	140	260	2
Bering	7.5	3	180	90	350	3
Elk	7.8	2	142	180	530	4
Berlin	7.0	4	148	100	630	5
Columbia	8.0	Hold at Gate 3	150	120	-	hold
Snap	7.0	Hold at Gate 2	160	80	-	hold
Moose	7.5	Hold at Gate 2	108	130	-	hold
Banda	7.3	Hold at Gate 3	129	110	-	hold

**Kuva 4.13.** Projektisalkun tarkastelu. [15]

#### 4.4 Projektin riskien hallinta

Jokaiselle projektille tulee tehdä riskiarviointi. Projektin riskit voidaan jakaa kolmeen riskikategoriaan: [1]

1. **Tekninen riski.** Esimerkiksi tuote ei täytä asetettuja toiminnallisia tai laadullisia vaatimuksia. Mitä suurempi uutuusarvo tuotteella on, sitä suuremmat ovat tuotekehityksen riskit.[1]
2. **Kaupallinen riski.** Esimerkiksi tuotos ei mene kaupaksi aggressiivisen kilpailun tai asiakkaiden oletettua alhaisempien vaatimusten johdosta, väärä myynti- ja markkinointistrategia tai asiakkaiden vaatimukset muuttuvat projektin aikana. [1]
3. **Taloudellinen riski.** Esimerkiksi projekti ei viehätä tavoiteltua pääomaa tai epäonnistuu tuottamaan tavoiteltua tulovirtaa. [1]

Projektin kokonaisriski on yksittäisten riskien summa. Riskitaso voidaan arvioida seuraavasti: [1]

- **Erittäin matala riski.** Kokonaissumma on alle 5 eikä sisällä yhtään yksittäistä 2 pisteen riskiä. [1]
- **Matala riski.** Kokonaissumma on alle 10 eikä sisällä yhtään yksittäistä 2 pisteen riskiä. 1 pisteen riskit tulee saattaa alemmaksi ennen tuotteen julkaisua. [1]
- **Korkea riski.** Kaikki hankkeet, jotka sisältävät 2 -pisteen riskejä, vaativat erityisen hallinnan. Konseptivaiheessa tulee tehdä riittävät toimenpiteet 2 pisteen riskien laskemiseksi 1 tai 0. Mikäli tämä ei ole tehtävissä, ei projektia saa viedä konseptivaihetta pidemmälle. Teknisten riskien osalta korkean riskin osiot voidaan viedä pidemmän aikavälin kehitysohjelmaan ja projekti toteuttaa myöhemmin, kun riskit ovat hyväksyttävissä. [1]
- **Ei hyväksyttävät riskit.** Jos 2 pisteen riskejä on useita, projekti tulee lykätä tai korkean riskin kohtia tulee alentaa. Mutta jos mahdollisuudet isoille voitoille ovat suuret, on kannattavaa toteuttaa vaiheet 1 ja 2, ennen hankkeen hylkäämistä. [1]

**Taulukko 4.6.** Tyypillisiä projektin riskejä ja pisteytystaulukko. [1]

	Riski	Pisteytys 0, 1 tai 2	Selitys
Tekninen riski	Tuotteen uutuus (olemassa oleva tuote/ uusi variantti/ uusi tuote)		Onko ehdotettu tuote tunnettu vai onko tuote uusi innovaatio
	Tuotteen teknologia (koeteltu- vähän käytetty)		Onko käytettävä teknologia tunnettu, vähän käytetty vai sisältääkö uusia innovaatioita
	Valmistusteknologia (tunnettu- vähemmän tunnettu- monimutkainen/uusi)		Onko käytettävä teknologia tunnettu, vähän käytetty vai sisältääkö uusia innovaatioita
	Asennusteknologia (tunnettu- vähemmän tunnettu- monimutkainen/uusi)		Onko käytettävä teknologia tunnettu, vähän käytetty vai sisältääkö uusia innovaatioita

	Rajapintojen määrä (matala-korkea)		Liitosten määrä muihin tuotteisiin, osakokonaisuuksiin jne.
	Yhteneväisyys tuotestrategiaan (korkea- matala)		Onko tuotestrategian mukainen
	Tuotehyväksyntöjen tarve (ei tarvetta, tarvitsee osin, kokonaaisuudessaan sertifioitava)		Kuinka hankala ja monimutkainen sertifiointi on
	Terveys-, turvallisuus- ja ympäristöongelmat (ei-merkittävät)		Saattaako tuote tai sen valmistus aiheuttaa haittaa
	Ihmisten/fasiliteettien tarve (saatavilla merkittäviä uusia investointeja)		
	yrittäjän toiminnallinen kokemus (tunnettu-uusi)		Kuinka kokenut yritys on tekemään hanketta
	Tuotekehityksen hallinta/omistus (ei jaettu-jaettu)		
	Yhteistyö, toimittajat ja kumppanit		Luottamus heidän tekniseen osaamiseen
	Kumppaneiden tuotteiden tekninen lujuus (vahva, keskimääräinen, heikko)		Luottamus heidän tekniseen osaamiseen
Kaupallinen riski	Strateginen sopivuus (hyvä-heikko)		Sopiiko tuote yrityksen strategiaan
	Markkina-alue (olemassa oleva -uusi)		Mille markkinoille tuote on tarkoitettu (uusi-olemassa oleva)
	Markkina-alueen tuntemus (tunnettu- vähäinen kokemus)		Kuinka hyvin yritys tuntee markkina-alueen
	Myyntikanava (olemassa oleva-uusi)		Käytetäänkö jo olemassa olevaa myyntikanavaa
	Asiakaskunta (olemassa oleva-uusi)		
	Jakelijan/asiakkaan hyväksyntä (hyvä-vähäinen)		Pitävätkö jakelijat ja asiakkaat tuotteesta ja ovatko valmiita ostamaan
	Markkinaosuus onnistumiseen (pieni-suuri)		Kuinka suuren markkinaosuuden yritys tarvitsee kaupalliseen kannattavuuteen
	Huoltotarve (matala-korkea)		Minkälainen on huoltokustannus tarve

	Kiireellisyys (projektin tärkeys), korkea-matala		Minkälainen on kiireellisyys aste. Pitääkö kehityksen mennä muiden edelle
<b>Taloudellinen riski</b>	Riskiin sidottu pääoma (yrityskohtainen). Matala (esim. <20t€)- Korkea (esim. >100t€)		
	Perusteltavuus (helppo-vaikea)		Jos liittyy yrityksen strategiaan on yleensä perusteltavissa
	Kassavirta (helppo, järjesteltävissä, hankalasti rahoitettava)		Voiko yritys rahoittaa projektin nyt (helppo, järjesteltävissä, vaikea)
	Takaisinmaksuaika (yrityskohtainen). Esim. lyhyt (0-1,5v)- pitkä (>3v)		
	Herkkyys tuotantomäärille (matala-korkea)		Mikä vaikutus pienillä myyntimäärillä on talouteen ja kustannuksiin
	Herkkyys kokonaiskustannuksille (matala-korkea)		Kuinka suuren osan kehityksen kokonaiskustannuksista on täytettävä
	Asiakkaan rahoituksen perusteltavuus (helppo-vaikea)		Kuinka kannattava asiakkaalle tai helposti sijoitettava (helppo, järjesteltävissä, vaikea)
	Valuuttaherkkyys (matala-korkea)		Miten valuuttakurssin vaihtelu vaikuttaa myyntiin
	Poliittinen herkkyys, sisäinen ja ulkoinen (matala-korkea)		Voiko sisäinen / kilpailijan / kansallinen poliittinen tilanne aiheuttaa ongelmia
	Tehtaan/valmistuksen sijainti (hyvin tuettava paikallinen - etäinen)		
	Kumppanin taloudellinen tilanne (vahva-kohtalainen-heikko)		
	Kumppanin tietämys liikealasta		

## 4.5 Toimiva tuotekehitysprosessi

Tuotekehitysprosessiksi on olemassa useita malleja. Toimiva tuotekehitysmalli on kuitenkin lähes aina yrityskohtainen, jossa teoreettiset tuotekehitysmallit on muokattu yri-

tykselle sopivaksi. Oikean prosessimallin valintaan vaikuttavat erityisesti tuotekehityksen tavoitteet, yrityksen liiketoiminta-alue sekä yrityksen historia ja kulttuuri.

Tuotekehityksen tavoitteeksi on helppo määritellä tuotteen julkaisu mahdollisimman nopealla aikavälillä ja minimi kustannuksin. Kuitenkin tuotekehityksessä on neljä ydinvaatimusta tai – tavoitetta: [1]

1. projektin kustannukset
2. projektin aikataulu
3. tuotteen yksikkökustannukset
4. tuotteen ominaisuudet

Näiden neljän tekijän vaikutus voittoon on ensisijaisesti määriteltävä, jonka jälkeen voidaan helpommin priorisoida, mihin seikkoihin tulee kiinnittää suurempi huomio ja mitkä ovat tärkeitä. Myös markkina-alue määrittelee usein tärkeyden. Uusilla kehittyvillä markkinoilla nopeus on yleensä tärkein, kun taas stabiloituneilla markkinoilla yksikkökustannus on tärkein. [1]

#### **4.5.1 Mukautuva ja joustava prosessi**

Periaate jäykästä ja lukitusta prosessista on nykypäivänä haudattu. Prosessista pyritään tekemään mukautuva ja joustava, jossa mikään aktiviteetti tai tuotos ei ole pakollinen ja ne vaihtelevat projekteittain. Projektiryhmä valitsee vaiheissa tarvittavat ja soveltuvat toiminnot ja syntyvät (tarvittavat) tuotokset projekteittain. Näin ryhmä päättää, miten vaiheissa toimitaan ja sijoittaa toiminnot toteutus suunnitelmaan. Systeemi on spiraalien ansiosta mukautuva myös muuttuvaan ja dynaamiseen informaatioon. Kappaleessa 4.2.3 käsiteltiin spiraalimaista etenemistä, joka alkoi vaiheen 2 alussa. Spiraalimaaisessa etenemisessä edellisen vaiheen ei tarvinnut olla 100 % valmis, edettäessä eteenpäin. On kuitenkin huomioitava, että liian aikainen eteneminen saattaa johtaa suureen määrään hukkaa. [6,15]

Lisäksi on muistettava, että projekti on jaettavissa useisiin pienempiin aliprojekteihin. Mikäli jokin osa projektista vaatii enemmän aikaa tai syystä tai toisesta viivästyy, projektin muut osiot voivat edetä eivätkä jää odottamaan Go/Kill - päätöstä. Alaprojekteilla on omat tavoitteet ja vaiheensa. Kun kaikki osavaiheet on suoritettu, voidaan kokonaisvaihe hyväksyä tehdyksi. Jaetussa projektissa on haasteena osaprojektien hallinta ja rajapinnat pääprojektiin. Lisäksi tärkeää on huomata, että osaprojekteja ei voi aloittaa, ellei tuotemääritys ole valmis, eikä päättää, ennen kuin kaikki osaprojektit ovat päättyneet suunnittelun viimeistelyvaiheeseen (vaihe 6, Mynott). [1]

#### 4.5.2 Stage-Gate-prosessi on koettava filosofiana tai kulttuurina

On tärkeää huomata, että Stage-Gate-malli on muutakin, kuin vain prosessi. Onnistuminen tuotekehityksessä vaatii monia toiminnallisia ja kulttuurillisia muutoksia, kuten kuria ja järjestelmällisyyttä, harkitsevaisuutta, tosiasioihin perustuvaa ja läpinäkyvää päätöksentekoa, vastuullisuutta, tehokasta ja poikkitoiminnallista ryhmää, jatkuvaa parantamista ja virheistä oppimista, riskien ottamista ja riskitietoisuutta [15].

*Koulutus* on tärkeä osa tehokkaan tuotekehitysprosessin implementointia. On tärkeää, että projektiryhmä, ”porttiryhmä” ja muut tuotekehitysprosessiin liittyvät henkilöt ymmärtävät vaiheisiin kuuluvien tehtävien merkityksen ja ovat niistä tietoisia (esim. asiakkaan ääni tarkastelu, spiraalimainen tuotekehitys, jne.). Tavoitteena on saada projekti tiimi harjoittelemaan ja omaksumaan ensimmäiset 6 pääperiaatetta. [15]

*Sitoutumisen säännöt* ovat tärkeä osa prosessia. Porttiryhmän tulee sitoutua osallistumaan porttipalaveriin, olemaan valmistautuneita, sitoutumaan porteissa käytettäviin kriteeristöihin ja niihin perustuviin päätöksiin, tekemään selkeitä ja ajallaan olevia Go/Kill – päätöksiä ja sitoutumaan projektissa tarvittavien resurssien myöntämiseen. [15]

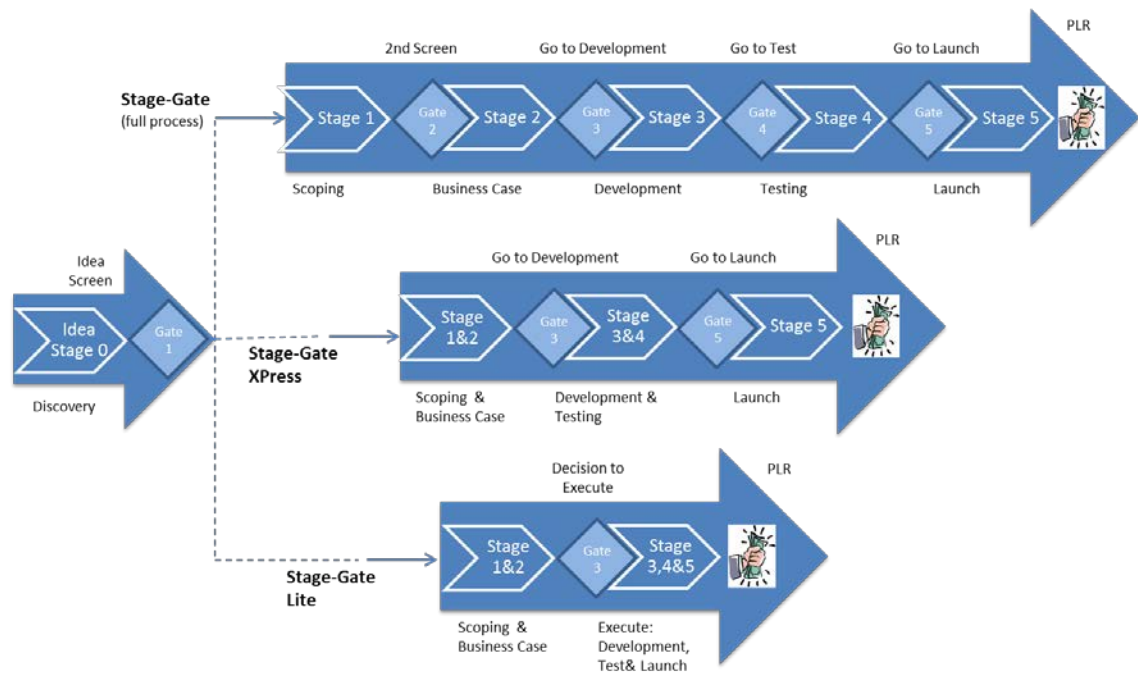
Ryhmillä tulee olla *selkeät, määritellyt roolit ja vastuut*. Ryhmien jäsenten tulee toimia itsenäisesti eli pohtia ja laatia suunnitelmia ilman, että odotetaan ohjausta ja johtoa esimiehiltä. Toimintaa voidaan verrata start-up-yrityksen henkilöstön toimintaan. Koko ryhmä on vastuullinen projektin onnistumisesta, ei vain yksittäiset henkilöt eikä vain tietystä osakokonaisuudesta. Tavoitteena on markkinoiden voittaminen, ei vain seuravaan porttikatselmuksen läpäiseminen. Onnistumisen kriteerit tulee olla julkaistuna. [15]

Ainoastaan loistava tuotekehitysprosessi ei takaa loistavia tuloksia. Toinen puoli onnistumisesta tulee yrityskulttuurista. Kuinka hyvin ihmisten yhteistyö toimii, kuinka avoimielisiä ihmiset ovat, kuinka syytös-vapaa kulttuuri on, jotta virheistä opitaan, kuinka halukkaita jokainen on noudattamaan prosessia, eikä ”virheyttämään” systeemiä. [1]

#### 4.5.3 Stage-Gate -prosessin skaalautuvuus

Prosessin tulee olla skaalautuva projektin laajuuden, uutuuden ja riskitason mukaan ja sovelluttava yhtä hyvin uuden tuotteen, tuoteparannuksen kuin palvelun kehittämiseen tai näiden yhdistelmiin. Käytännössä tämä tarkoittaa, että enää ei ole vain yhtä Stage-Gate -mallia, vaan useampi versio projektin määrittelyn mukaisesti (kuva 4.14). Puhutaan *Stage-Gate-XPressistä* pienen riskin projekteille, kuten tuoteparannuksille, muutoksille ja laajennuksille [6,9]. *Stage-Gate-Lite* on tarkoitettu pienille projekteille, lähtien esim. yksinkertaisista asiakastarpeista [6,9,15]. Jaottelu perustuu yksinkertaisesti projektin riskitasoon. Riski jakautuu kahteen pääkomponenttiin: **Osuuksiin**, kuten ko-

konaiskustannukset projektin toteuttamiseksi, mahdollinen takaisin maksu (koko vs. takaisin maksu) sekä strateginen vaikutus ja projektin tärkeys, ja **epävarmuuteen**, kuten projektin uutuuteen tai epävarmuuksien määrään projektin eri vaiheissa [6,9,15].



**Kuva 4.14.** Skaalautuva NexGen-Stage-Gate. [6,9,15]

Projektityypit voidaan jakaa kolmeen tasoon: [6,9,15]

1. Uusi tuote, joka voi olla:
  - Uusi tuote toimialalla tai prosessissa
  - Markkinavetoinen tuote useille asiakkaille
  - Uudet ominaisuudet, toiminnallisuudet tai edut asiakkaalle tai käyttäjälle
  - Merkittävä tuotekehityspanos, joka vaatii useita henkilötyöpäiviä toteuttamiseen (esim. yli 125 henkilötyöpäivää)

Tämän kaltainen projekti vaatii täyden Stage-Gate-prosessin toteutuksen.

2. Tuoteparannus, muutos tai laajennus:
  - Olemassa olevan tuotteen näkyvä parannus, muutos tai laajennus
  - Laajennus täyttämään useamman asiakkaan tavoitteet/vaatimukset
  - Tuotteen ylläpitoon liittyvä parannus
  - Kohtalainen tuotekehityspanos (esim. vähintään 40 henkilötyöpäivää)

Tämän kaltaiselle projektille riittää Stage-Gate-XPress prosessin toteutus

3. Markkinoiden tai myynnin tarve



- Yksittäinen asiakastarve
- Pieni merkityksetön muutos olemassa olevaan tuotteeseen
- Yleensä tehtävissä pienin kustannuksin ja henkilöresurssein

Tämän kaltaiselle projektille sopii Stage-Gate-Lite prosessin toteutus

**Taulukko 4.6.** Projektityyppien jaottelu ja prosessimallin valinta. [15]

Projektityyppi	Ominaisuudet	Prosessi
<b>Uusi tuote</b>	Uusi tuote useaan asiakastarpeeseen. Tuotteella on uusia, näkyviä ominaisuuksia, toiminnallisuuksia tai etuja	<b>Täysi (5)-Stage-Gate</b>
<b>Parannus, muutos tai laajennos</b>	Näkyvä muutos olemassa olevaan tuotteeseen. Useita asiakkaita (tarpeita). Ylläpito parannus	<b>(3)-Stage-Gate XPress</b>
<b>Markkina- tai myyntitarve</b>	Yksi asiakastarve. Vähäinen muutostarve olemassa olevaan tuotteeseen. Toteutettavissa pienin kustannuksin ilman pääoman sitomista	<b>(2)-Stage-Gate Lite</b>
<b>Kustannusten alentaminen</b>	Tuote uudelleen suunnitellaan, jotta kustannuksia saadaan vähennettyä. Yleensä pienehkö, matalan riskin projekti, jossa ei näkyviä muutoksia/ominaisuuksia asiakkaalle	<b>(3)-Stage-Gate XPress</b>
<b>Ulkoistettu projekti</b>	Uusi tuote, mutta kehitystyön tekee muut (ulkoistettu).Projektin koko voi vaihdella ja projekti saattaa olla myös riskipitoinen (jaettu riski)	<b>Valitaan riskin mukaan kaikista kolmesta vaihtoehdosta</b>
<b>Asemointi</b>	Sama tuote uuteen sovellukseen. Tavallisesti vain vähäinen teknisen osuuden tarve	<b>(3)-Stage-Gate XPress tai Lite, jossa joitain teknisiä toimintoja voidaan poistaa</b>
<b>Ohjelman (platform) kehittäminen</b>	Uusien valmiuksien kehittäminen tai uuden ohjelman julkaisu useille tuotteille. Voi olla laaja, riskipitoinen ja suurivaikutuksinen useilla epävarmuuksilla	<b>Täysi (5)-Stage-Gate erikoisversiona</b>
<b>Teknologian kehittäminen</b>	Uuden tietotaidon tai tekniikan tuottaminen. Useita teknisiä epävarmuuksia. Voi lopulta synnyttää useita uusia tuotteita.	<b>Täysi (5)-Stage-Gate erikoisversiona</b>
<b>Prosessin kehittäminen</b>	Tuotoksena on uusi tai parannettu valmistusprosessi. Voi olla suuri ja riskipitoinen, mutta myös pieni ja vähän kustantava. Saattaa mennä päällekkäin kahden ylemmän (platform ja teknologia) projektityypin kanssa	<b>Valitaan riskin mukaan kaikista kolmesta vaihtoehdosta</b>

#### 4.5.4 Tuotekehitysprosessin automatisointi

Automatisoinnilla voidaan vähentää eri toiminnoissa ja vaiheissa tarvittavien tehtävien työmäärää. Lisäksi automaatiolla voidaan helpottaa projektiin osallistuvien kommunikointia järjestelmistä saatavilla tiedoilla ja raporteilla. Projektin perustamiseen, resursointiin ja hallintaan on olemassa työkaluja, joissa voidaan hyödyntää valmiita pohjia tai olemassa olevaa dataa. Projektiraporteissa ja vaiheisiin liittyvien tehtävien kirjaamiseen voidaan käyttää valmiita pohjia. Projektin avainlukuja voidaan taltioda ja verrata helposti niitä asetettuihin mittareihin projektin aikana. [15]

#### 4.5.5 Prosessin mukauttaminen yhteistyö- ja liittoutumaprojekteille

On paljon todisteita siitä, että tietyn tyyppiset projektit onnistuvat parhaiten yhteistyöprojekteina erilaisten kumppanien yhteistyönä tai liittoutumina. Yhteistyö asiakkaiden kanssa voi laskea markkinariskiä, tuottaa paremman asiakasnäkemyksen ja välittömän palautteen, mahdollistaa spiraalimaisen kehityksen sekä vähentää kehityskuluja ja aikaa. Mahdollinen yhteistyö huomioidaan myös tuotekehitysvaiheissa. Alussa määritellään vaatimukset ja tarpeet yhteistyökumppaniksi (millainen yhteistyökumppani tarvitaan). Kartoitusvaiheessa (*Discovery*) yhteistyökumppani saattaa omalta osaltaan osallistua tehtävään. Tarkennus- ja määrittelyvaiheessa (*Scoping*) yhteistyökumppaneiden ryhmät saattavat työskennellä rinnakkain ja yhteistyössä. He saattavat rakentaa vaiheen 2 tuotoksenkin yhteistyössä ja myös porttipalaveriin saattaa osallistua kummankin kumppanin edustajat. Kun liiketoiminta tapausta (*Build the Business Case*) lähdetään rakentamaan, projektiryhmät työskentelevät yhteistyössä. Esimerkiksi asiakaskatselmuksissa molemmat ryhmät ovat mukana. Portti 3 voi olla niin ikään yhteinen porttipalaveri. Tuotekehitysvaihe toteutetaan yhteistyönä ”käsi-kädessä”, jossa molempien projektiryhmien johtajat tapaavat säännöllisesti. Lopuksi tuotteen julkaisu suunnitellaan yhteistyössä molempien kumppanien kesken. [6,15]

### 4.6 Hukan poisto prosessista

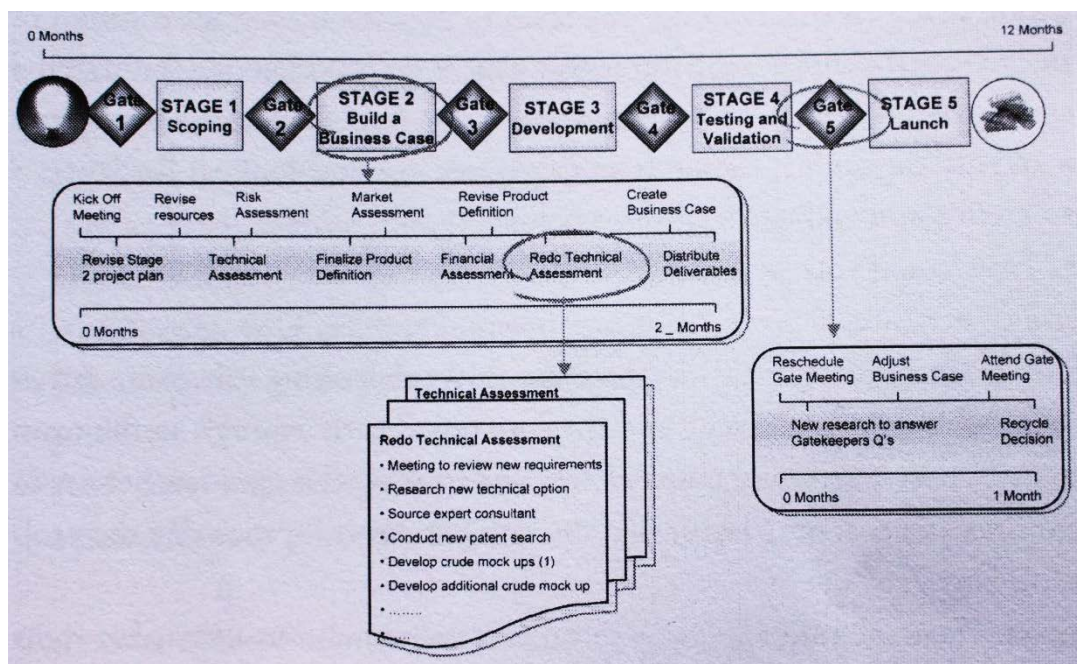
Kuten valmistuksen Lean - ajattelussa, myös tuotekehitysprosessissa analysoidaan arvoketjut ja arvoa tuottamattomat osiot pyritään poistamaan. Tuotekehityksessä arvoketjut liittyvät toisiinsa arvoa tuottavista ja tuottamattomista toiminnoista uusiksi tuotteiksi tai palveluiksi. Tätä työkalua kutsutaan arvoketjukartaksi (*Value Stream Map*). Cooper ja Edgett antavat muutaman lähestymistavan arvoketjukartan rakentamiseksi ja kehittämiseksi [6,15].

1. **Luo kartta** tyypillisen projektin arvoketjusta Ideasta - Julkaisuun prosessissa. Määrittele vaiheet, päätöspisteet ja avaintoiminnot tyypillisestä projektista. Ilmaise tyypilliset toteutusajat toiminnoille ja päätöksille. Tämä määrittely toteu-

tetaan yleensä kokoneiden ryhmänjohtajien ja – jäsenten yhteistyöllä. Määrittele vastaavalla tavalla erityyppiset projektit. Määrittely kannattaa tehdä pitkään, seinälle asetettuun paperiin. Kun määrittely on tehty, tulee kukin kohta tarkentaa ja arvioida. Tämän jälkeen esitä 6 ydinkysymystä: [15]

- Mitkä työt tulevat valmiiksi tässä vaiheessa tai toiminnossa?
- Kuinka kauan vaihe tai toiminto tyypillisesti kestää?
- Kuinka hyvin vaihe tai toiminto toteutetaan (0-10 arvoasteikko)?
- Onko tämä vaihe tai toiminto todella tarpeen?
- Jos on, miten se voidaan toteuttaa paremmin?
- Kuinka vaihe tai toiminto voidaan tehdä nopeammin

Tutki kaikki toiminnot, tuotokset, dokumentit ja valmispohjat, palaverit ja päätöksentekoprosessit Ideasta - Julkaisuun prosessissa ja etsi aikahukkaa tuottavat kohdat. Aikaa tuottavat kohdat tulee määritellä rahallisina kustannuksina. Kun ongelmakohdat, hukan aiheuttajat tai arvoa tuottamattomat toiminnot on tunnistettu, niitä tulee tehostaa tai poistaa kokonaan. [15]



**Kuva 4.15.** Arvoketjukartta. [15]

2. Käy lävitse hetki sitten päättyneiden projektien julkaisun jälkeiset katselmukset ja pyri löytämään ongelmakohdat. Analysoi ongelmakohdat ja korjaa ne. [15]
3. Kun projekti siirtyy seuraavalle vaiheelle, sille on määritelty resurssit, seuraavan vaiheen tuotos ja ylemmän tason toimintasuunnitelma. Tässä vaiheessa kannattaa projektiryhmän ja mahdollisten uusien jäsenten laatia tarkempi toimintasuunnitelma yhdessä, jolloin uudet jäsenet saadaan tutustutettua projektiin ja esi-

teltyä ryhmäläisille. Ryhmässä toteutettuna suunnitelmasta saadaan luotettavampi sekä aikataulusta realistisempi.

## 4.7 Yritys- ja tuotestrategia

### 4.7.1 Strategian lähtökohdat

Yrityksen liiketoimintastrategia tulee pohjautua tuotteisiin; *mitä kehität on sinun tulevaisuus* [1]. Tämän vuoksi yrityksen pitkän ajan strateginen suunnittelu on tärkeä osa tuotekehitystä. Ilman strategiasidonnaisuutta tuotekehitys ei ole tehokasta, koska on riski, että tuotekehitys jää aliresurssoiduksi, tuotekehityksen tuki laiminlyödyksi ja taloudellisesti tehottomaksi [1].

Korkeimman tuoton omaavissa yrityksissä hyödyt tulevat toimivasta ja kyvykkästä tuotekehityksestä. Näissä yrityksissä strategia on enemmän painottunut sekä prosessit ennakoitavia, jolloin yritykset saavuttavat markkinat nopeammin ja paremmin valvottuna [1]. Menestyvät yritykset saavuttavat paremmat katteet, koska he priorisoivat tuotekehityshankkeet tehokkaammin, jolloin tuotekehityspotkessa olevia projekteja on vähemmän, vaikkakin käyttävät kehityspanoksia enemmän jokaisessa projektissa [1]. Yksi tärkeä menestyksen tekijä on onnistunut reittikartta (tuoteportfolion kattava) sekä tuoteportfolion tehokas hallinta [1]. Colin Mynott kärjistää tuotekehityksen tärkeyden yrityksen strategiassa seuraavasti: *Jos luotat eilispäivän tuotteisiin ja teknologiaan, kilpailijat, joista et ole kuullutkaan muutamaa vuotta aiemmin, ottavat myynnin itselleen* [1]. Tuotekehitys onkin koko yrityksen laajuinen prosessi, joka määrittelee 80 % tulevaisuuden liiketoiminnan suorituskyvystä ja lukitsee 80 % tuotekustannuksista, laadusta ja suorituskyvystä [1].

Tuotekehitys voidaan jakaa kolmeen päätyyppiin: [1]

1. Olemassa olevien tuotteiden ylläpito (mm. tuoteparannukset, kustannusten alentaminen)
2. Uusien tuotteiden kehittäminen
3. Tuotealustojen ja rakennuspalikoiden kehitys (taustalla oleva, tuotestrategiaan liittyvä kehittäminen)

Näiden kehityskohteiden hallintaa ja tasapainotusta käsiteltiin kappaleessa 4.3. Kuten edellä todettiin, on tärkeää kilpailukyvyn kehityksen kannalta huomioida jatkuva tuotteiden ja teknologioiden kehittäminen. Systemaattinen kehittäminen vaatii taustalle toimivan **tuotestrategian** (tuotekartta), joka on yhden mukainen yrityksen liiketoimintastrategian kanssa. Olemassa olevien tuotteiden osalta tuotekehitys tulisi jakaa pienempiin rakennuspalikoihin, jotka ovat kehitettävissä taustalla (kenties viisi vuotta edellä) ja jotka liitetään tuotteisiin hyvin pohdittuina, suunniteltuina ja testattuina elementteinä [1]. Nämä rakennuspalikat ovat osa tuote- ja/tai teknologiastrategiaa

(kartta). Tuotekartan avulla voidaan hallita riskejä (jakamalla riskit pienempiin osiin) ja jakaa kehityskustannuksia pidemmälle aikavälille. Myös tutkimus kuuluu taustalla tehtävään tuotekehitykseen. Tutkimuksen osuus tuotekehityskustannuksista vaihtelee eri liiketoiminta-alueiden välillä. Tutkimukseen ei välttämättä tarvitse käyttää suuria summia rahaa, mutta Mynott painottaa olemaan unohtamatta sitä [1].

Tuotekartta mahdollistaa tuotekehitysprojektien tuotosten tehokkaamman hyödyntämisen laajemmin eri tuotteissa. Tämä puolestaan tekee tuotekehityksestä kustannustehokkaampaa, tuoteuudistuksien suhteellinen määrä kasvaa (sama uudistus useisiin tuotteisiin), tuotekehityksen nopeus kasvaa ja tuotekehitykseen liittyvät riskit pienenevät. [1]

Paljonko tuotekehitykseen pitäisi käyttää rahaa? Mynottin mukaan moni valmistaja käyttää enemmän rahaa vuotuisiin raportteihin ja tuote-esitteisiin, kuin tuotteidensa kehittämiseen [1]. Mynott toteaaakin, että nämä valmistajat eivät ole ainoastaan huonoja hallitsemaan kustannuksia, vaan myös kohdentamaan resurssejaan [1]. Tuotekehitykselle ei voi määritellä mitään tyypillistä summaa. Tärkeintä ei olekaan absoluuttinen kehityssumma, vaan tulee tehdä vertailuja ja asettaa tuotekehityskustannukset vastaamaan kilpailijoiden tuotekehityspanoksia. Tämän lisäksi tuotekehitys tulee tehdä tehokkaasti [1]. Stabiloituneissa markkinoissa, esimerkiksi kodinkoneet, yritykset käyttävät n. 1 % liikevaihdostaan tuotekehitykseen, kun taas koneenrakennuksessa 5-10% osuus liikevaihdosta on melko yleistä [1]. Joillain uuden teknologian aloilla käytetään jopa 50% liikevaihdosta tuotekehitykseen [1]. Kehitykseen käytettävä summa ei kuitenkaan yksin ole olennainen, vaan tärkeää on myös se, kuinka hyvin ja tehokkaasti kehitysprojektit toteutetaan. Asiakasta ei juurikaan kiinnosta se, kuinka paljon yritys on tuotekehitykseen käyttänyt, vaan se, mitä arvoa ja kuinka paljon uusi tuote tuottaa hänelle.

Tuote on kuten elävä organismi, joka ensin kasvaa, sitten kehitys pysähtyy ja kääntyy laskuun ja lopuksi kuolee [1]. Mikäli yrityksellä ei ole selkeää tuotestrategiaa, myös yrityksen kehitys voi pysähtyä ja yritys lopulta kuolla [1]. Tuotestrategia tarvitaan, jotta ymmärretään mihin tähdätään. Tulevan ennustaminen on kuitenkin hankalaa. Mynott kehottaa ensin määrittämään yrityksen tavoitteet ja luomaan *nykytila-tulevaisuudentilakartan* [1]. Tulevaisuuden tilan hahmottamiseksi Mynott ehdottaa pohtimaan seuraavaa: [1]

Kysy:

- Mitä vastauksia haluaisit, jos voisit kysyä selvännäkijältä mitä tahansa kysymyksiä?
- Jos tietäisit vastaukset ja kaikki menisi niin hyvin kuin mahdollista, miten liiketoiminta eroaisi nykyisestä?

Pohdi esimerkiksi, mitkä ulkopuoliset tekijät saattavat vaikuttaa myyntiin:

- Hallituksen politiikka, kotimaassa ja kohdemarkkinoilla

- Mitä isoja vaikutuksia saattaa olla merkittävillä tapahtumilla (esim. ilmaston muutos, sota, jne.) esimerkiksi merkittäviin materiaalikustannuksiin, toimitusketjuihin jne.
- Asiakkaan käyttäytyminen ja yleisen ilmapiirin muutos
- Tiede ja teknologia hyödyt
- Kilpailijoiden kautta tuleva paine tehdä halvemmin, nopeammin, paremmin ja ensimmäisenä

Luo omat toimenpide tavoitteet:

- Määrittele toimenpiteiden ero nykytilanteeseen ja tulevaisuuteen
- Aseta tarvittavat muutokset
- Määrittele mitä päätöksiä pitää tehdä ja milloin

Mynott jakaa yrityksen strategian ajurit yritysten tyypillisesti käyttämiin (selitykset) ja todellisiin seuraavasti: [1]

Yritysten tyypilliset strategian ajurit:

- Tavoitteena voiton lisääminen
- Myynnin laskun ehkäisy
- Eri asiakkaiden tarpeiden tyydyttäminen
- Kilpailutilanteeseen vastaaminen (aloite muualta)
- Vastataan siihen, mitä kuvitellaan kilpailijoiden tekevän (mutta ei olla varmoja)
- Hyödynnetään tiettyä osaa uudesta teknologiasta
- Suuruudenhulluus

Todelliset ajurit:

- Mitä riittävä määrä asiakkaita ostaisi: ovatko mahdolliset markkinat riittävän suuria?
- Miten säilytetään ja ylläpidetään riittävä houkuttelevuus ja uutuus liiketoiminta-alueella
- Miten kehität liiketoiminta-alueen markkinoita
- Kuinka parantaa yrityksen tehokkuutta.

Sekä Cooper, että Mynott korostavat uusien innovaatioiden merkitystä ja tärkeyttä yrityksen kilpailukyvyyn lisäämiseksi. Uusilla innovaatioilla yritys luo etumatkaa kilpailijoihin, vähentää tuotteeseen liittyviä kustannuspaineita ainutlaatuisuudellaan sekä tekee tuotteista houkuttelevampia asiakkaiden silmissä. Toisaalta uudet innovaatiot vaativat pääsääntöisesti suuremman kehitystyön ja niihin sisältyvät riskit ovat suuremmat. Kuitenkin toimiminen aina turvallisella puolella pienin kehitysaskelin on kannattavaa vain, jos asiakkaat käyttäytyvät samalla tavalla; kuitenkin näin tapahtuu hyvin harvoin. Toisin sanoen kilpailijoiden kehittäessä asiakkaan tarpeet paremmin täyttäviä tuotteita, johtaa se vääjäämättä myynnin laskuun. Olemassa olevien tuotteiden osalta Mynott kehottaa ylläpitämään ns. teknologiakehityskarttaa rinnakkain tuotekartan ja -aikataulun kanssa, johon arvioidaan uusien teknologioiden potentiaalinen soveltamisajankohta olemassa oleviin tuotteisiin [1,6].

Usein käy niin, että yritykset eivät riittävästi suunnittele tulevaisuutta ja tuotekehitykset tulevat tehtyä ilman strategisia ajureita. Kehityskohteiksi valikoituu lyhyellä tähtäimellä tärkeäksi koettuja projekteja tai projektit pyritään toteuttamaan helpointa ja edullisinta reittiä. Ilman tulevaisuuden suuntaa tehtävät kehityshankkeet saattavat viedä yrityksen kauemmaksi ydin toiminnastaan ja osaamisestaan. Mynott painottaakin, että nopealla ja kustannustehokkaalla kehityksellä ei ole mitään merkitystä, elleivät tuotteet ole suunniteltu tuottamaan yritykselle strategisia hyötyjä [1].

Yritykset tarvitsevat sekoituksen eri riskitason projekteja. Lyhyellä tähtäimellä tarvitaan kassavirtaa mahdollistamaan toiminnot ja samalla tuottamaan pääomaa rahoittamaan suurempia, pidemmän tähtäimen suunnitelmia. Jos kehitysohjelmat tähtäävät lyhyen tähtäimen tuloksiin, saattaa olla, että todelliset suurta tuottoa tuottavat pidemmän aikavälin voittajat jäävät saavuttamatta [1]. Aluksi suurelta riskiltä näyttävät projektit saattavat lopussa kääntyä täysin riskittömiksi. Oleellista usein on, kuinka yksittäiset projektit vaiheistetaan ja miten niitä hallitaan. Tärkeätä on analysoida missä halutaan olla, asettaa tavoitteet ja suunnitella vaiheistettu ohjelma, jotta saavutetaan tavoitteet [1]. Tämän jälkeen suunnitellaan uudet tuotteet strategisten tavoitteiden saavuttamiseksi, toteuttamalla kehitystyö suunniteltua polkua pitkin [1]. Tuotoksena syntyy tuotesalkku, joka saavuttaa pitkän ajan tavoitteet [1]. Kun tuotekehitysohjelma on päätetty, eteneminen on melko suoraviivaista.

Avaintekijät onnistuneeseen tuotekehitysprosessiin Mynottin mukaan ovat: [1]

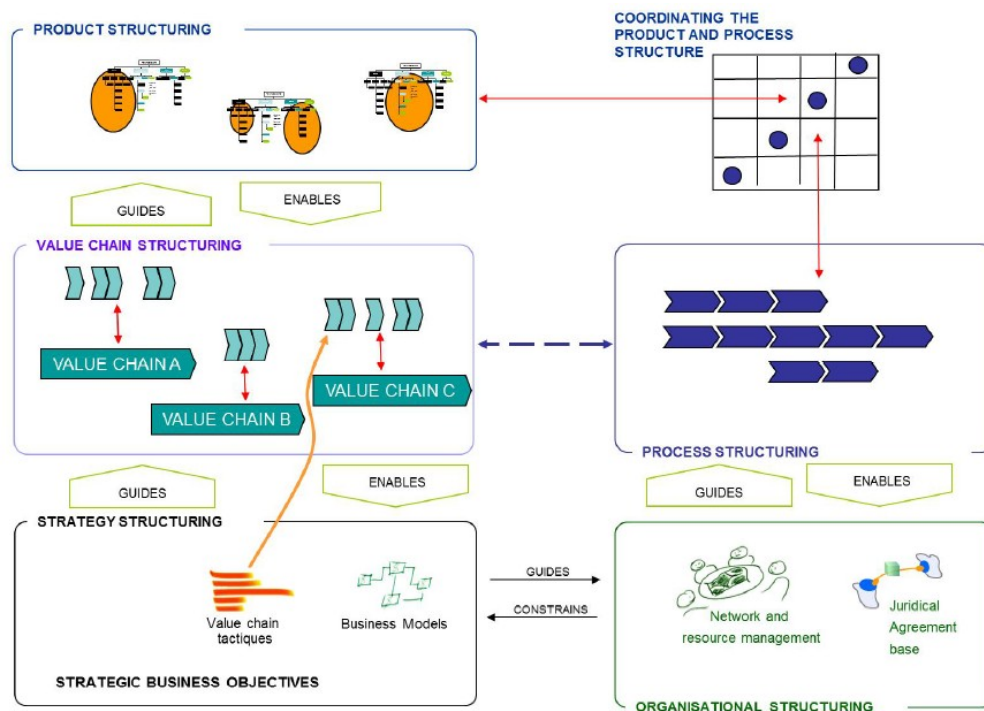
- Strategian tunteminen läpi organisaation sekä strategian tavoitteiden jäädäyttämisen ja toimiminen strategian mukaisesti
- Projektien priorisointi ja pyrkiminen mahdollisimman vähäiseen samanaikaisten projektien määrään
- Ylemmän johdon tuki varmistamaan, että jokainen sidosryhmä suorittaa oman tehtävänsä
- Jokaisen vaiheen monitorointi ja hallinta, jotta varmistetaan projektin pysyminen raiteillaan
- Jokaisen vaiheen ja tehtävän suorittaminen suunnitellulla tavalla. Eli tehtäviä ei saa laiminlyödä ajan säästämiseksi, sillä oikominen kostaustuu myöhemmin
- Jatkuva arviointi, miten tehtävistä suoriudutaan

#### **4.7.2 CSL - Company Strategic Landscape (Liiketoimintalähtöinen suunnittelu)**

Lähtökohta tuotekehitykselle on aina viimekädessä asiakastarve. Tehokas ja tuottava tuotekehitys pyrkii toteuttamaan asiakastarpeen täyttäen kaikki asiakkaan vaatimukset, mahdollisimman nopeasti, laadukkaasti sekä mahdollisimman kustannustehokkaasti,

jotta tuotteesta saatava arvo asiakkaalle olisi mahdollisimman suuri ja toisaalta taas tuotetta kehittävän ja myyvän yrityksen voitto myös mahdollisimman suuri. Tarkasteltaessa asiaa syvemmin, tuotekehitykselle asetettavat tavoitteet eivät koskaan ole näin suoraviivaiset ja yksinkertaiset. Asiakkaan tarpeet toteuttavia ratkaisuja voi olla useita, tuotteen toteutukselle on useita vaihtoehtoisia menetelmiä, yhden asiakkaan tarpeesta lähtevälle tuotteelle on laaja kysyntä markkinoilla, jne. Optimaalisen tuotekehityksen pitäisi ottaa kaikki nämä seikat huomioon, jotta asiakkaalle ja yritykselle saataisiin tuotettua mahdollisimman suuri arvon tuotto. Vaatimuksien ja tavoitteiden välillä valitsee kuitenkin aina ristiriitaisuuksia, jolloin tuotekehityksessä joudutaan tekemään kompromisseja. Tavoitteena olisi löytää kuitenkin mahdollisimman optimaalinen ratkaisu, jossa asiakkaalle ja yritykselle tuotettu arvo olisi mahdollisimman suuri.

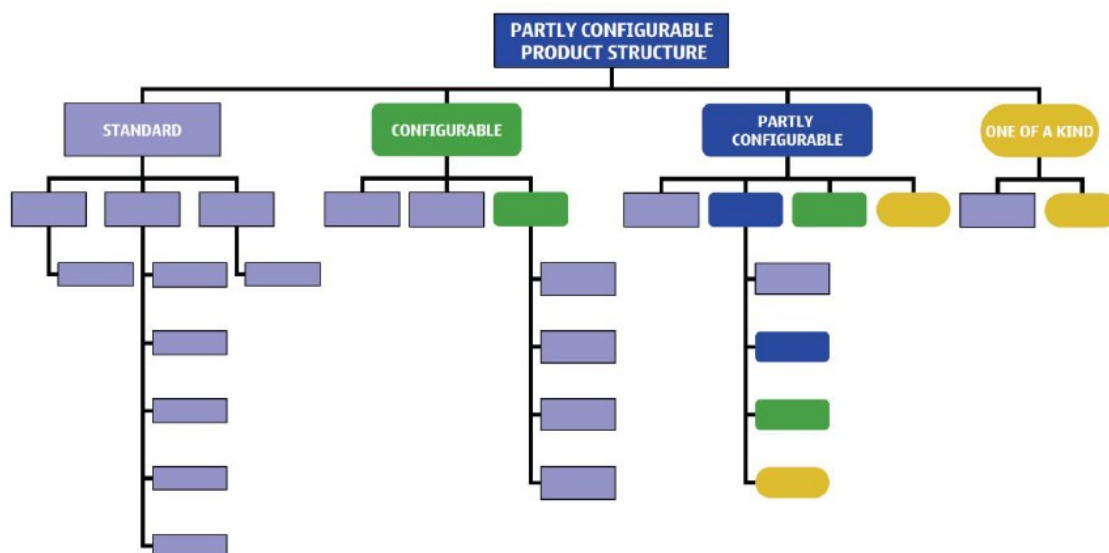
Asiakas tarpeen lisäksi arvoketjussa tulee huomioida myös yrityksen liiketoimintaympäristö. Kannattava ja tehokas liiketoiminta takaa myös asiakkaille edulliset ja tehokkaat tuoteratkaisut. Tässä merkittävässä roolissa on itse tuotteen suunnittelu. Tuoterakenteen suunnittelu tapahtuu aina liiketoiminnan ja tuotannon viitekehityksessä. CSL on työkalu tuoterakenteen kehittämiseen liiketoiminnan, valmistuksen ja kumppanuusverkon tarpeiden lähtökohdista. CSL työkalu pyrkii luomaan ja optimoimaan tuoterakenteen, muodostamalla tuotteelle asetetuista vaatimuksista arvoketjun sekä kuvaamalla tuotteeseen liittyvät prosessit ja organisaatiot, ja rakentamalla näiden välille riippuvuudet. Työkalun tuotoksena on CSL – kartta, jossa tuoterakenne kuvataan ja jossa tuoterakenteeseen on kohdistettu liiketoimintaympäristön, valmistuksen ja arvoketjujen vaatimukset. [28, 29, 30]



**Kuva 4.16.** The Company Strategic Landscape (CSL) elementit. [28, 29]

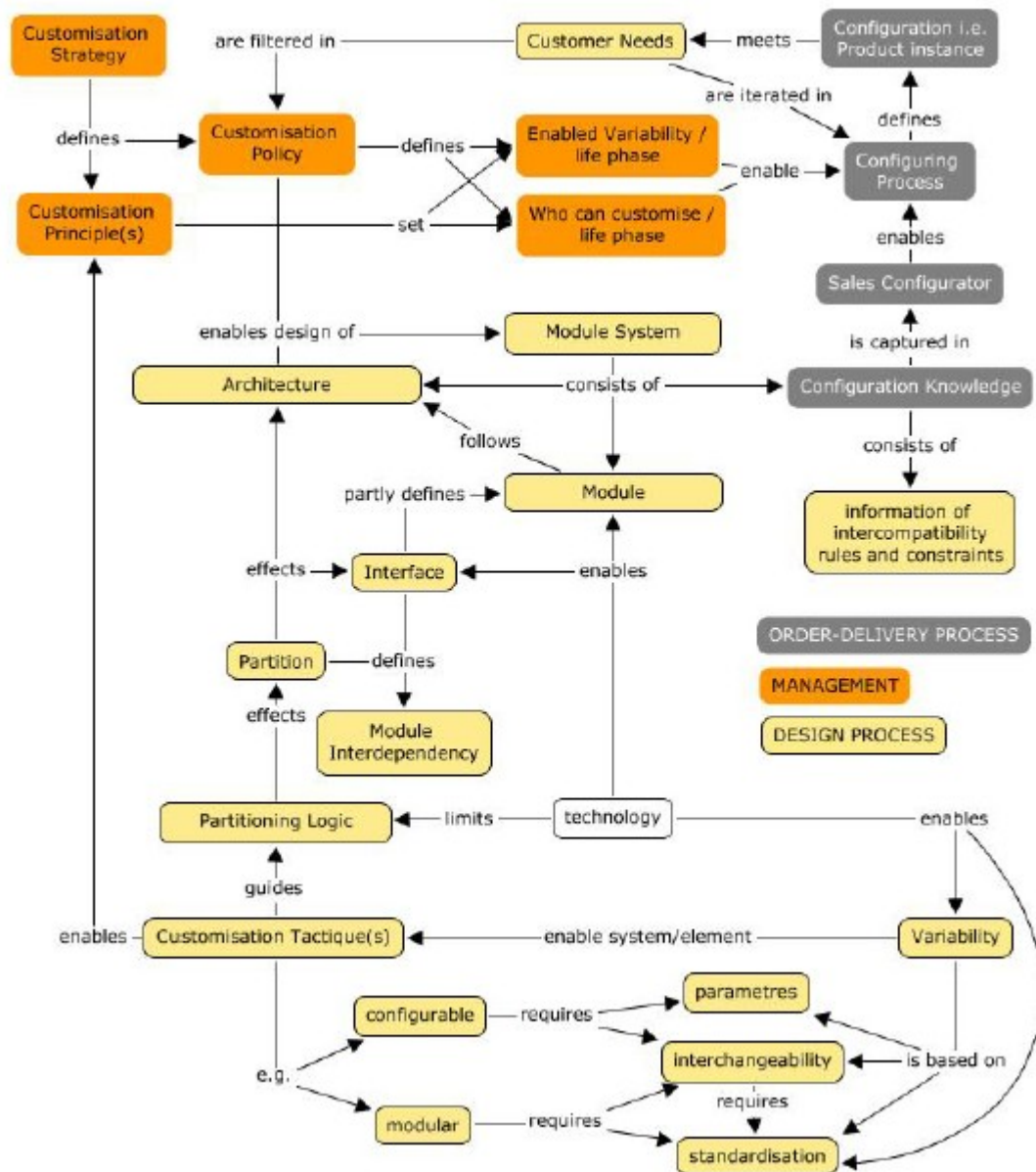


CSL perustuu tuotteen dynaamiseen modulointiin, jossa tuotteen kaikki vaatimukset eivät ole välttämättä vielä tiedossa, mutta tuoterakenne mahdollistaa toimituskohtaiset muutokset tiettyjen sääntöjen puitteissa (osittain konfiguroituva tuote). Tuoterakenne jaetaan standardielementteihin, konfiguroituviin, osittain konfiguroituviin sekä toimituskohtaisiin elementteihin. Pyrkimyksenä on pienentää mm. toimituskohtaisen tuotekehityksen tai – suunnittelun osuus mahdollisimman pieneksi, jossa tuoterakenteen eri osat vastaavat asiakkaan eri tarpeisiin. [28, 29, 30]



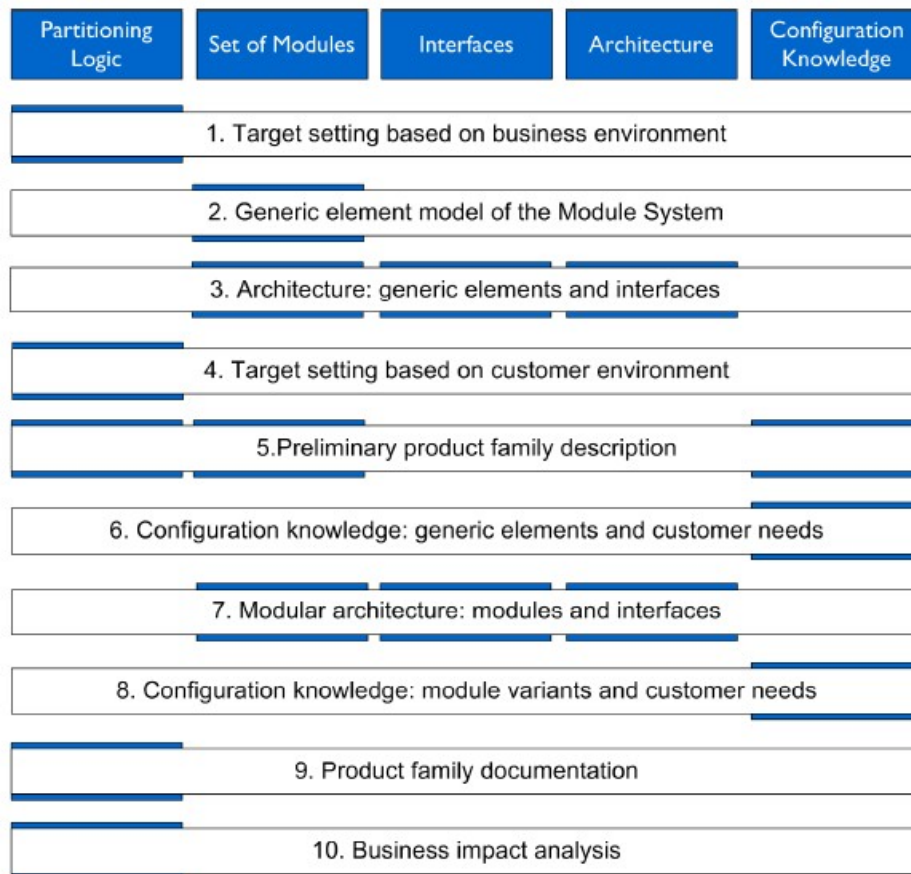
**Kuva 4.17.** Osittain konfiguroituva tuoterakenne. [29,30]

CSL työkalu onkin vahvasti sidoksissa tuotteen modulointiin. Modulointi perustuu modulointijärjestelmään, joka koostuu viidestä elementistä, jakologiikasta, moduuleista, rajapinnoista, arkkitehtuurista ja konfigurointitiedosta. Jakologiikka kuvaa syyt tiettyyn moduulijakoon. Moduulit ovat rakennuspalikoita, joista moduulijärjestelmä koostuu. Rajapinnat mahdollistavat moduulien liitettävyyden ja vaihdettavuuden. Arkkitehtuuri määrittää moduulijärjestelmän rakenteen ja kuvaa, miten moduulit ja rajapinnat sijoittuvat tuotteessa. Konfigurointitieto määrittelee moduulien ja asiakastarpeen yhteensopivuudet ja rajoitteet. Vaikka moduloinnilla on suuri vaikutus tuotekehityksen arvon tuottoon, rajataan moduloinnin vaikutukset tämän tutkimuksen ulkopuolelle. Tuotekehityksen arvoa maksimoitaessa tämä tulee kuitenkin ottaa huomioon. [28, 29, 30]



**Kuva 4.18.** Modularisoinnin ja konfiguroinnin avainelementit. [30]

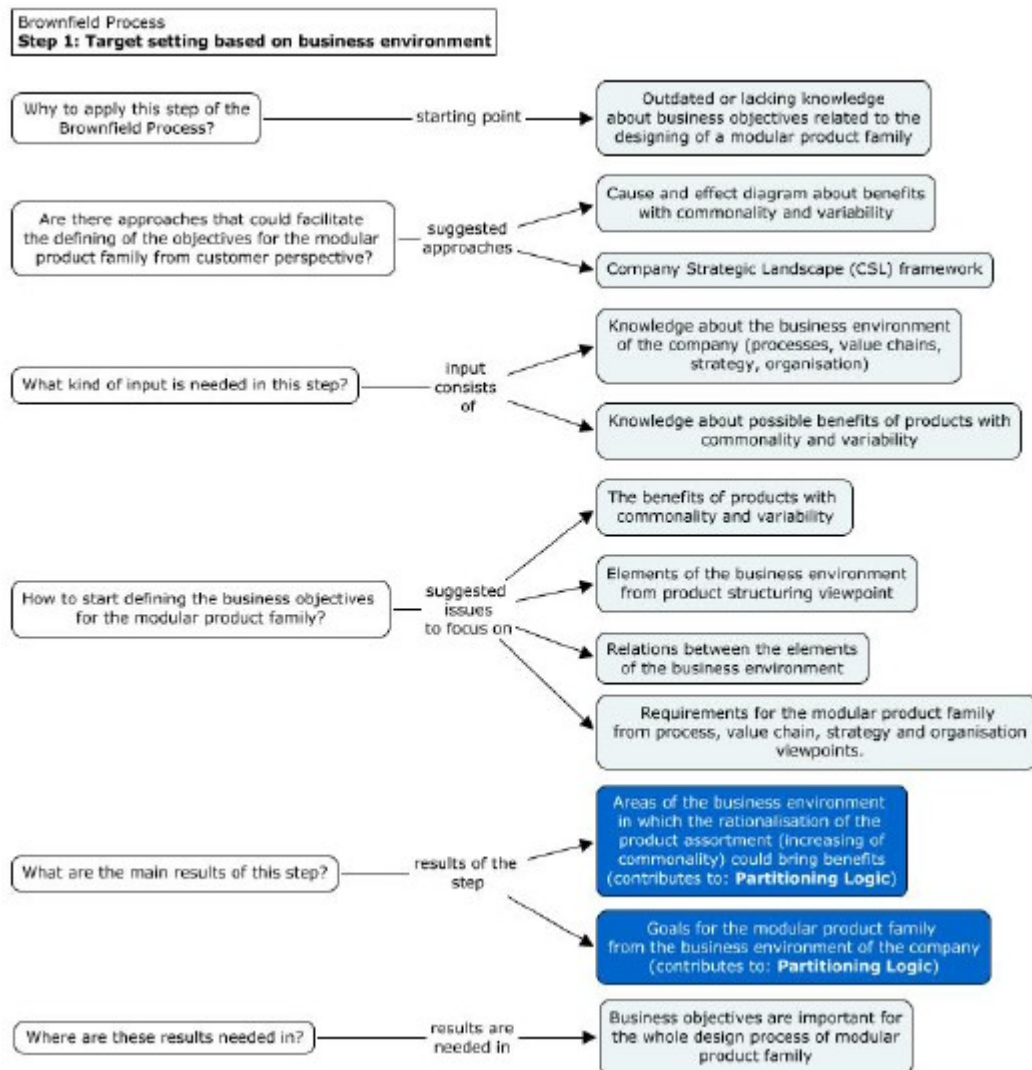
Pakkanen yhdistää Bronfield Prosessin (BfP, modulaarisen tuoteperheen suunnittelu-malli) CSL -työkaluun, jakaen uuden tuotteen suunnittelun 10 vaiheeseen (esitetty kuvassa 4.18). Tässä tutkimuksessa keskitytään tarkemmin vaiheisiin 1, 4 ja 10, jotka ovat oleellisia tuotteen alkuvaiheen määrittelyyn ja kannattavuusarviointiin. [29]



*Kuva 4.18. Brownfield Process (BfP). [29]*

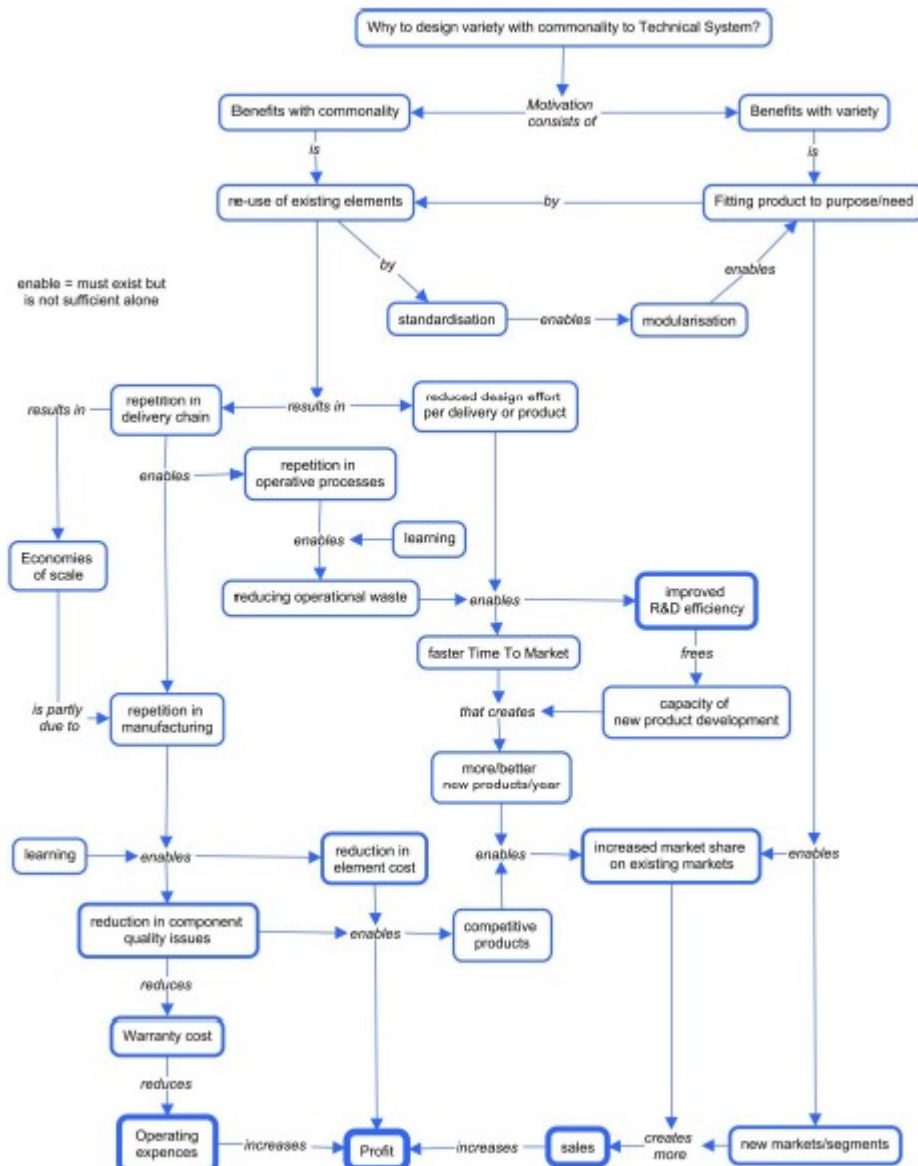
#### 4.7.3 Tavoitteiden asettelu liiketoimintaympäristöön perustuen (Target setting based on business environment)

Tässä vaiheessa BfP pyrkii määrittämään tuotesuunnittelun tavoitteet modulaariselle tuoteperheelle, jotka perustuvat olemassa oleviin tuotteisiin. Vaiheen alussa tehdään tarkastelu olemassa olevaan tuotetarjontaan ja valitaan tuotteet, jotka tulee analysoida ja kehittää prosessissa. Tavoitteena on vähentää tuotteiden ja tuotetyyppien määrää modu-  
lointiprosessin avulla. Vaiheen pääkohdat esitetään kuvassa 4.19. [29]



**Kuva 4.19.** BfP ensimmäisen vaiheen pääkohdat. [29]

Kun tarkastelu olemassa olevien tuotteiden näkökulmasta on tehty, voidaan asettaa tavoitteet kehitysprosessille. Tavoitteiden asettelussa suositellaan hyödynnettäväksi syy-seuraus-kaaviota yhteensovittamisen ja varioitavuuden hyödyistä sekä CSL -työkalua. Syy-seuraus-kaavion avulla helposti havaitaan suunnittelutavoitteiden ja siitä seuraavien etujen vaikutusmekanismi, mikä helpottaa modulaarisen tuoteperheen määrittelyä. [29]

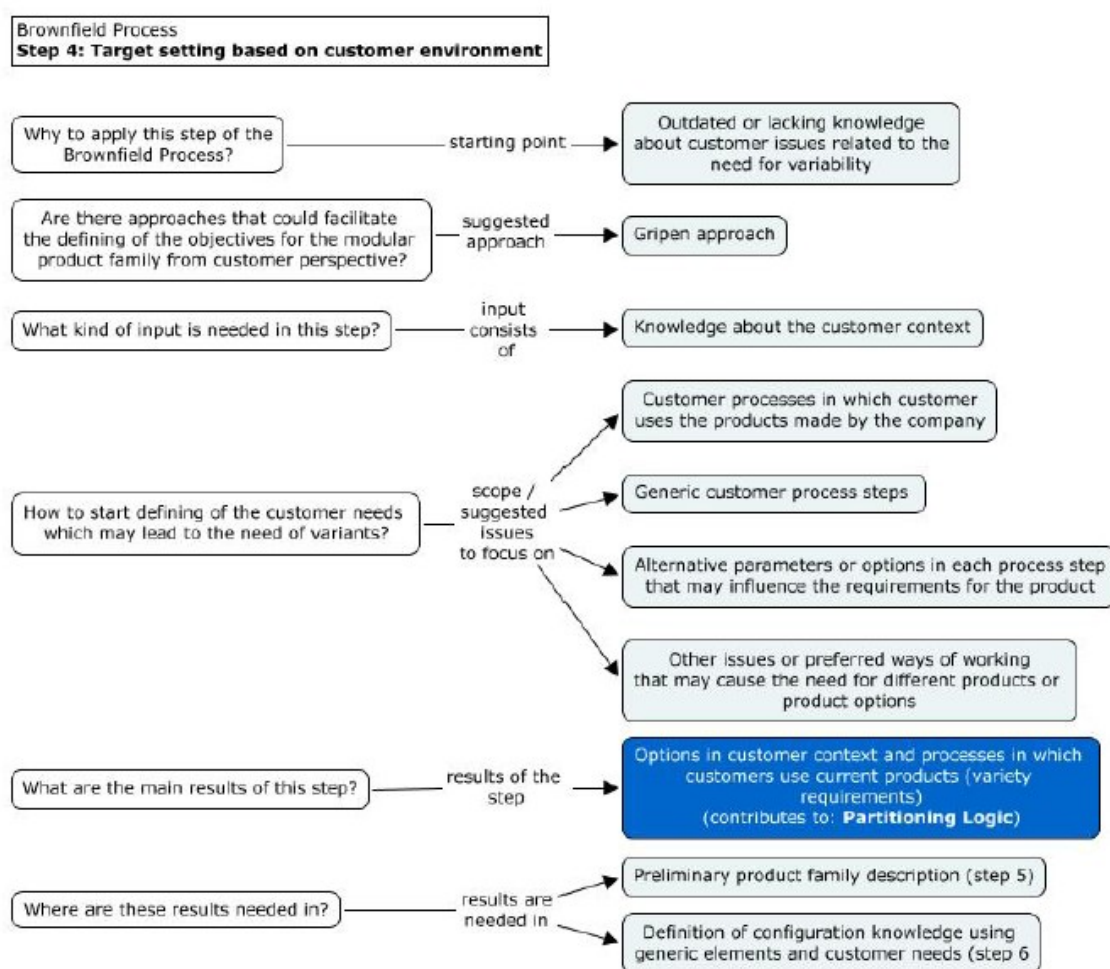


**Kuva 4.20.** Syy-seuraus-kaavio, joka helpottaa asettamaan tuotekehitystavoitteet modulaariselle tuoteperheelle. [30]

CSL:n avulla pystytään luomaan kattava tavoitteiden asettelu. CSL kuvaa liiketoimintaympäristön pääkohdat tuoterakenteen näkökulmasta. Tässä vaiheessa todellinen tuoterakenne kuvataan vielä ns. mustana laatikkona CSL kartassa. CSL kartta mallinnetaan prosessien, arvoketjujen, strategian ja organisaation näkökulmasta. Arvoketjut ja prosessit määritetään tuotteen koko elinkaari kattaen ja ne analysoidaan tuoterakenteen näkökulmasta. Moduloinnin tavoitteet käydään lävitse työryhminä kustakin CSL osa-alueesta. Lähtökohtana on, että tuote tunnetaan jo ennakolta (tuotteesta on olemassa aiempia versioita).

#### 4.7.4 Tavoitteiden asettelu asiakasympäristöön perustuen (Target setting based on customer environment)

Asiakasvaatimukset tarkastellaan syvemmin vasta neljännessä vaiheessa, jossa tuotearkkitehtuuria ja teknistä järjestelmää analysoidaan asiakkaan vaatimusten pohjalta. Tarkastelun perusteella määritetään jakologiikka, miten tuote kannattaisi jakaa segmentteihin ja geneerisiin elementteihin asiakkaiden kontekstissa. Lähtökohtana Pakkasella tämän vaiheen tarkastelussa on, että BfP keskittyy lähinnä olemassa olevan tuotteen suunnitteluun. [29]



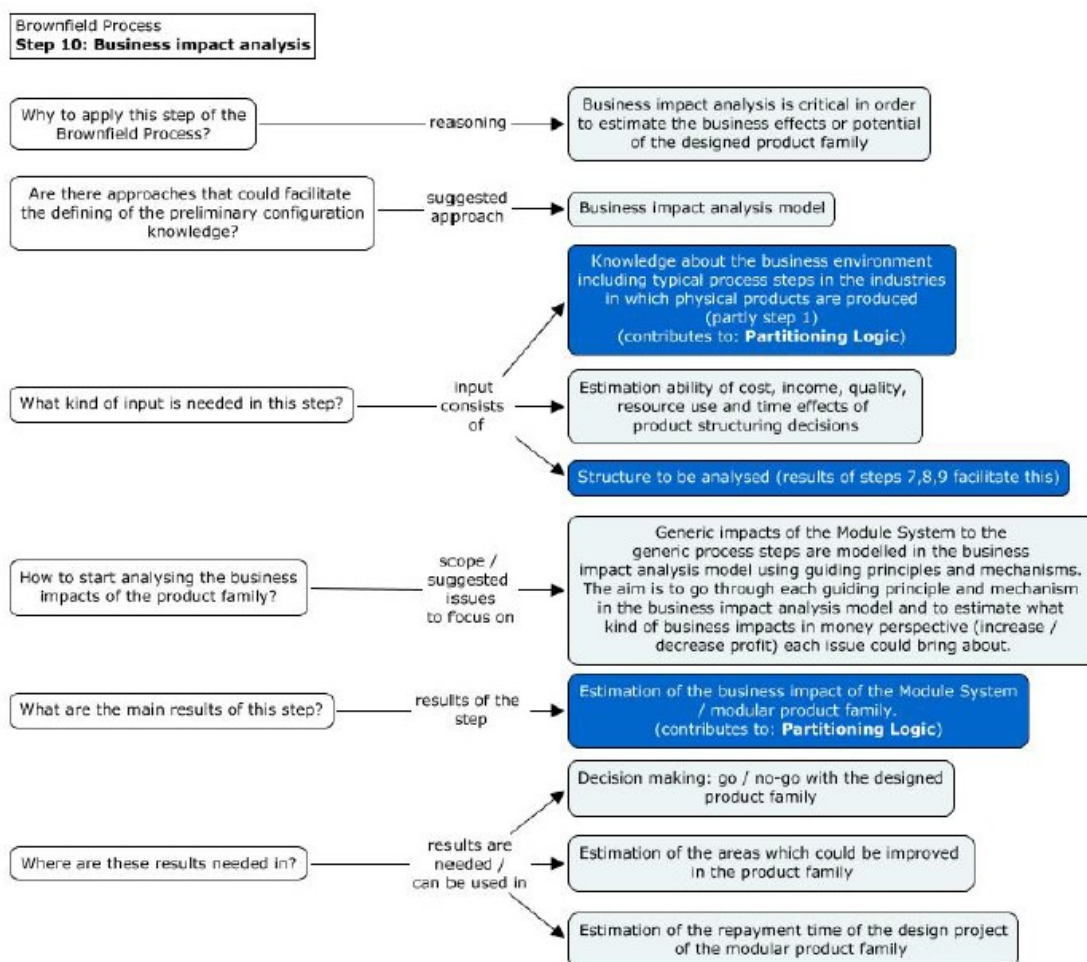
**Kuva 4.21.** BfP vaiheen 4 pääkohdat. [29]

Ydinasiaina vaiheessa 4 on tunnistaa asiakastarpeisiin ja heidän prosesseihinsa tutustumalla ne vaatimukset ja kohdat, jotka aiheuttavat tarvetta variaatioille. Tarpeista määritetään konfigurointisäännöt, mitkä kertovat, minkälainen tuote on toimitettava asiakkaalle, joka täyttää asiakkaan tietyt vaatimukset. Mikäli asiakastarpeita ei analysoida, konfiguroinnilla tavoiteltuja hyötyjä on vaikea saavuttaa. Tuotoksena on siis löytää syyt variointiin ja johdattaa ne siten tiettyyn moduulijakoon (jakologiikka). [28]



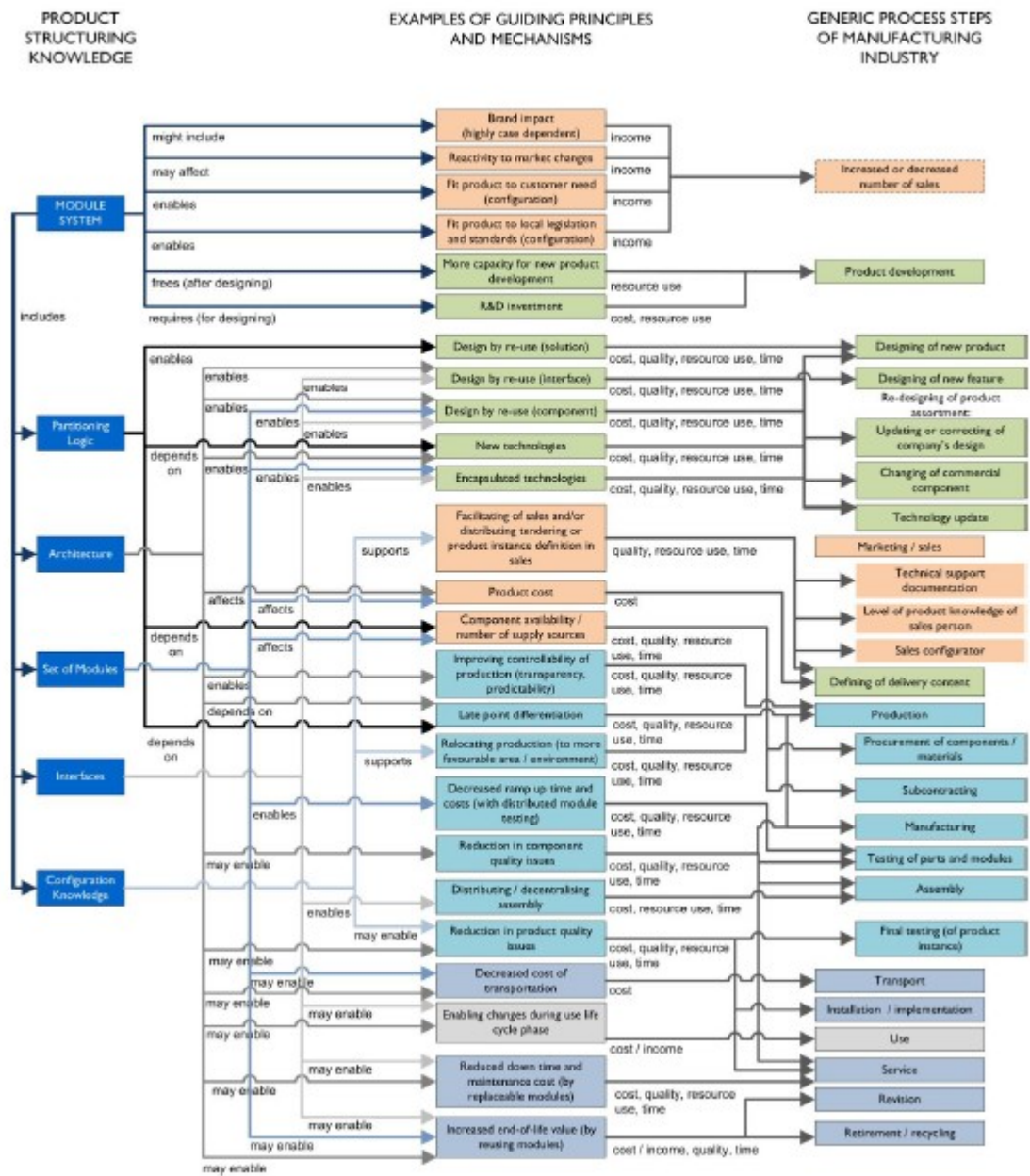
#### 4.7.5 Liiketoiminnan vaikutusanalyysi (BIA, Business Impact Analysis)

Liiketoiminnan vaikutusanalyysijä (BIA) voidaan tehdä useista eri näkökulmista. Väitöskirjassaan Pakkanen tekee BIA:n moduloinnin näkökulmasta, jossa hän arvioi moduloinnin vaikutuksia muuttamalla ne kustannuksiksi ja rahalliseksi hyödyiksi. Analysoinnissa on tärkeää pyrkiä ymmärtämään, kuinka hyvin tuotekehitys on saavuttanut asetetut tavoitteet suunnitellussa tuotteessa ja onko ehdotettu tuoteperhe kilpailukykyinen. Arviointi tehdään eri elinkaaren vaiheilta.



**Kuva 4.22.** BIA:n ydin kohdat BfP:ssa. [29]

Kuvassa 4.23 esitetään aiemmin kuvattu moduulisysteemi karttana, jossa modulointiin liittyvien eri vaikutusmekanismien vaikutukset eri elinkaaren vaiheisiin kuvataan laatu- na, kustannuksina, resursseina, tulona ja käytettynä aikana. [29] Kaikki nämä vaikutukset ovat muutettavissa rahaksi, kun vaikutuksia tarkastellaan ja analysoidaan.



Kuva 4.23. Malli BIA:n tekemiseksi moduulisysteemin näkökulmasta. [29]

Kuvassa 4.23 esitetystä mallista riippuvuudet on mallinnettu tuoterakenteen tietämyksen pohjalta. Riippuvuudet kuvaavat, millä modulointisysteemin elementillä saattaa olla vaikutusta tiettyihin liiketoiminnan kannalta olennaisiin ydinmekanismeihin. Mallin oikeassa reunassa esitetään yleiset valmistavan teollisuuden prosessit tuotteen elinkaareissa. [29]

Pakkanen esittää väitöskirjassaan, että Fujimoton mukaan laatu, kustannukset, toimitus ja joustavuus ovat tyypilliset seikat tuotteen kilpailukyvyille. Samoin Lau Antonia on artikkelissaan todennut, että tuotteen laatu, alhainen hinta, joustavuus ja asiakaspalvelu tulevat mainituiksi useissa lähteissä, kun puhutaan tuotteen kilpailukyvyistä. Fujimoto



korostaa, että kilpailukykyinen tuote rakentuu sekä markkinoiden, että yrityksen näkökulmista. [29, katso 31, 32]

**Tuotteen laatu** kohdistuu useaan tekijään, kuten toiminnallisuus, kestävyys, mittatarkkuus, ominaisuudet, ulkomuoto, turvallisuus, statusarvo ja luotettavuus. Näistä johtuvat kustannukset tulee muodostaa ja määritellä tavoitteiksi yrityksen eri toimintoihin, joilla tuotteen kilpailukykyä pyritään lisäämään. **Toimitusaika** on usein kriittinen seikka. Pitkä toimitusaika saattaa tuoda lisäkustannuksia asiakkaalle. Kun suunnitellaan uutta tuotetta, tuotekehitysaika on tärkeä. **Joustavuus** on tärkeää, sillä vaatimukset ja asiakkaiden odotukset vaihtelevat. Joustavuus on sidoksissa laatuun, kustannuksiin ja toimintukseen. [29, katso 31, 32]

BIA:ssa edellä esitetyt kustannukset, tulot, laatu, resurssien käyttö ja aikavaikutukset muutetaan rahaksi. Lähtökohtana on, että nämä vaikutukset joko lisäävät tai vähentävät voittoa. BfP:ssa Pakkanen on tarkastellut edellä esitettyjen mekanismien vaikutusta moduulijärjestelmän näkökohdista, mutta analyysiä voidaan soveltaa samaan tapaan myös muista lähtökohdista. Analyysissä rahalliset arvot ovat arvioita (yleensä tarkkoja arvoja ei pystytä saamaan) ja siksi kustannukset kuvataan karkeina lukuina (esim. tuhansina, kymmeninä tai satoina tuhansina). [29]

## 4.8 Muita tuotekehityksen työkaluja

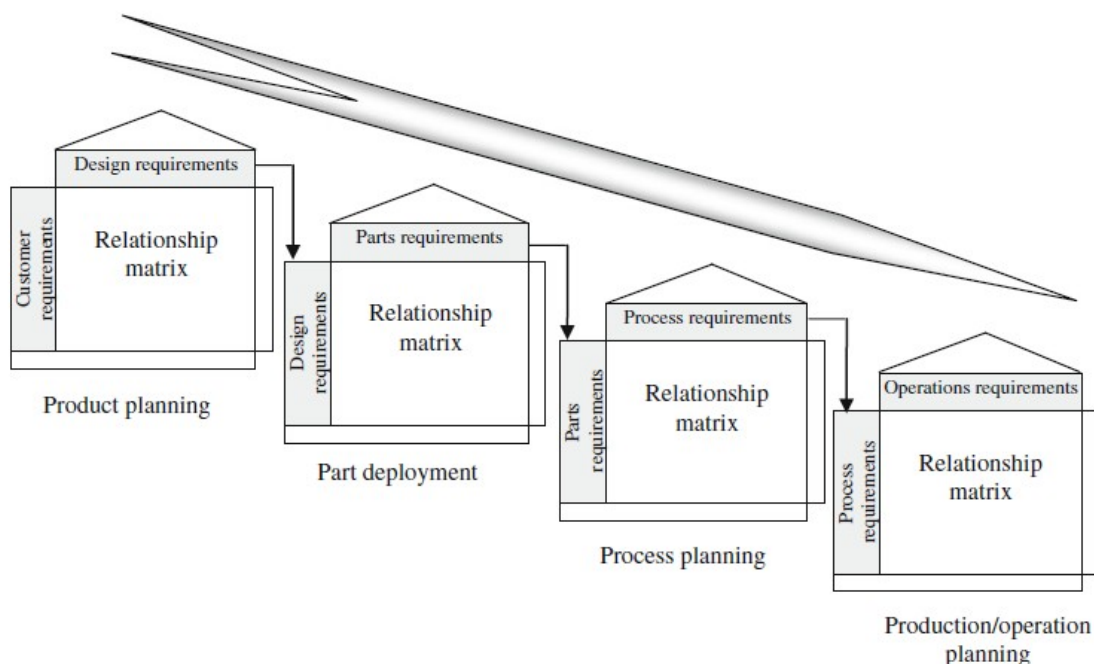
### 4.8.1 QFD (Quality function deployment, asiakaslähtöinen laadun suunnittelu)

Tuotekehityksen päätöksenteon ja tuotemäärittelyn avuksi on kehitetty useita menetelmiä ja aputyökaluja. Edellä esitettiin menetelmiä, miten tuotekehitysprojektien priorisointia ja kannattavuutta voidaan arvioida ja vertailla. Tässä kappaleessa esitellään laajasti käytetty menetelmä asiakastarpeiden muuttamiseksi tuotteen ominaisuudeksi.

Menetelmä perustuu asiakaslähtöiseen laadun suunnitteluun, jossa asiakastarpeet määritellään tuotteen ominaisuuksiksi. Asiakasvaatimusten tärkeys arvioidaan, ominaisuuksia ja vaatimuksia verrataan keskenään ja niitä tarkastellaan kilpailijoiden ominaisuuksiin. Menetelmä on alun perin kehitetty Japanissa 1960 luvulla. Suomessa tunnetuimpia soveltajia on ollut Nokia Oy. [19,20,21]

QFD -menetelmällä asiakkaan vaatimukset muunnetaan tuotteen teknisiksi ominaisuuksiksi eli miten tarpeista muodostetaan tarpeet tyydyttäviä ratkaisuja. Asiakasvaatimuksia voidaan kerätä monella eri tapaa: suorilla keskusteluilla tai haastatteluilla, takuu tietojen perusteella, asiakasmäärittelyistä, tarjouspyynnöistä, jne. Asiakasvaatimukset eivät ole

yksiselitteisiä, vaan asiakkaiden vaatimukset eroavat usein toisistaan. Tämä tarkastelu kootaan QFD -matriisiksi, josta käytetään usein nimitystä ”laatutalo” (house of quality). Matriisi on ikään kuin eri sidosryhmittymien kommunikointiväline, jossa asiakastarpeet ja ns. piilossa oleva tietämys saadaan tuotua kehitysprosessin eri sidosryhmien tarkasteltavaksi. Lisäksi taulukko auttaa tuotekehittäjiä pitämään fokuksen asiakkaan todellisissa tarpeissa ja minimoimaan tulkintavirheitä. QFD-menetelmä jakaantuu neljään tuotekehitysprosessin aikaiseen vaiheeseen, joissa jokaisessa tehdään ainakin yksi matriisi. [19,22, 26]

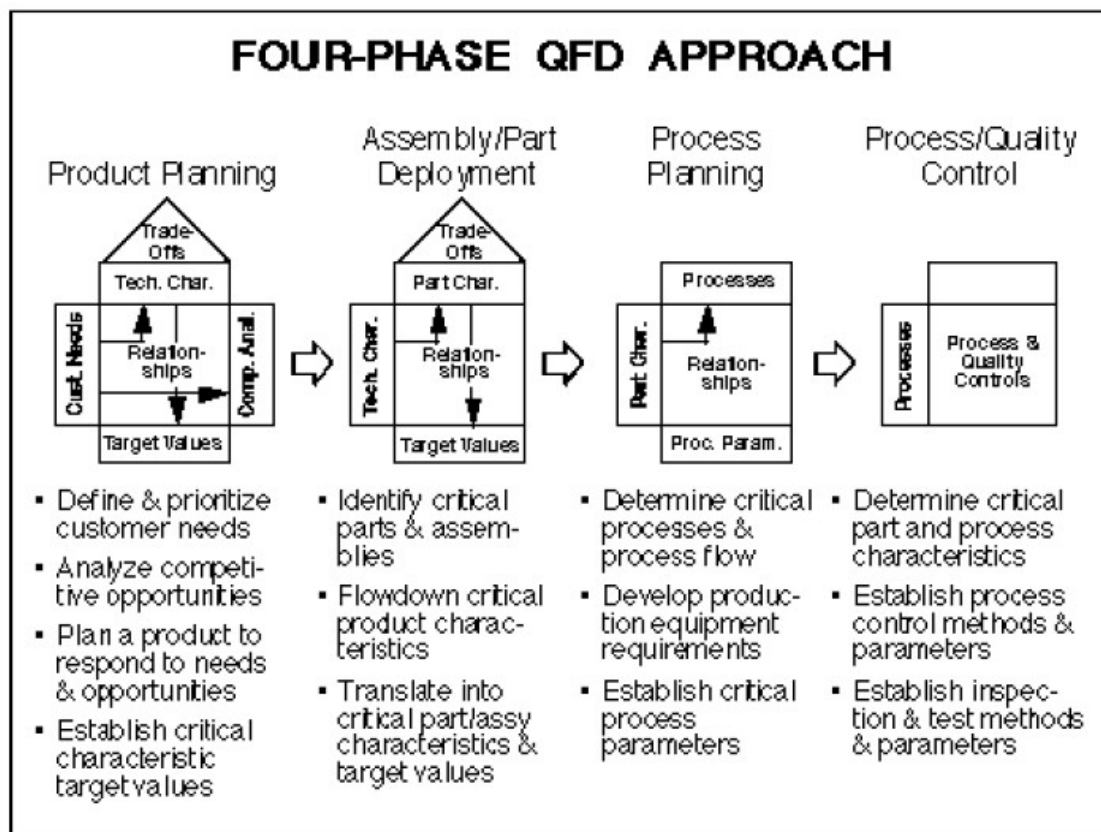


**Kuva 4.24.** QFD-vaiheet. [23]

QFD-menetelmän jokaisella välivaiheella on omat tavoitteensa. Alla esitetään QFD -menetelmän neljä vaihetta ja niiden tavoitteet:

1. **Tuotteen suunnittelu.** Asiakastarpeet kirjataan matriisiin pystysarakkeisiin. Kilpailevat tuotteet analysoidaan. Vaakariville muodostetaan asiakkaan vaatimuksista tuotteen tekniset ominaisuudet ja määritetään tavoitearvot, jotka valmiin tuotteen tulee saavuttaa. [22]
2. **Kriittisten komponenttien ja kokoonpanojen määrittäminen.** Tekniset ominaisuudet siirretään pystyriveille ja vaakariveille määritetään halutun ominaisuuden muodostava osa tai kokoonpano sekä niiden tärkeimmät ominaisuudet. [22]
3. **Tuotantoprosessin suunnittelu.** Osat ja kokoonpanot siirretään pystyriveille ja vaakariveille kirjataan tärkeimmät prosessit osan toteuttamiseksi sekä tuotantolaitteiden vaatimukset ja tärkeimmät prosessiparametrit. [22]

4. **Tuotantoprosessin ja laadun valvonta.** Prosessin ominaisuudet siirretään pysty- ja vaakariveille kirjataan toiminnot, menetelmät ja mittarit ominaisuuksien valvomiseksi. [22]

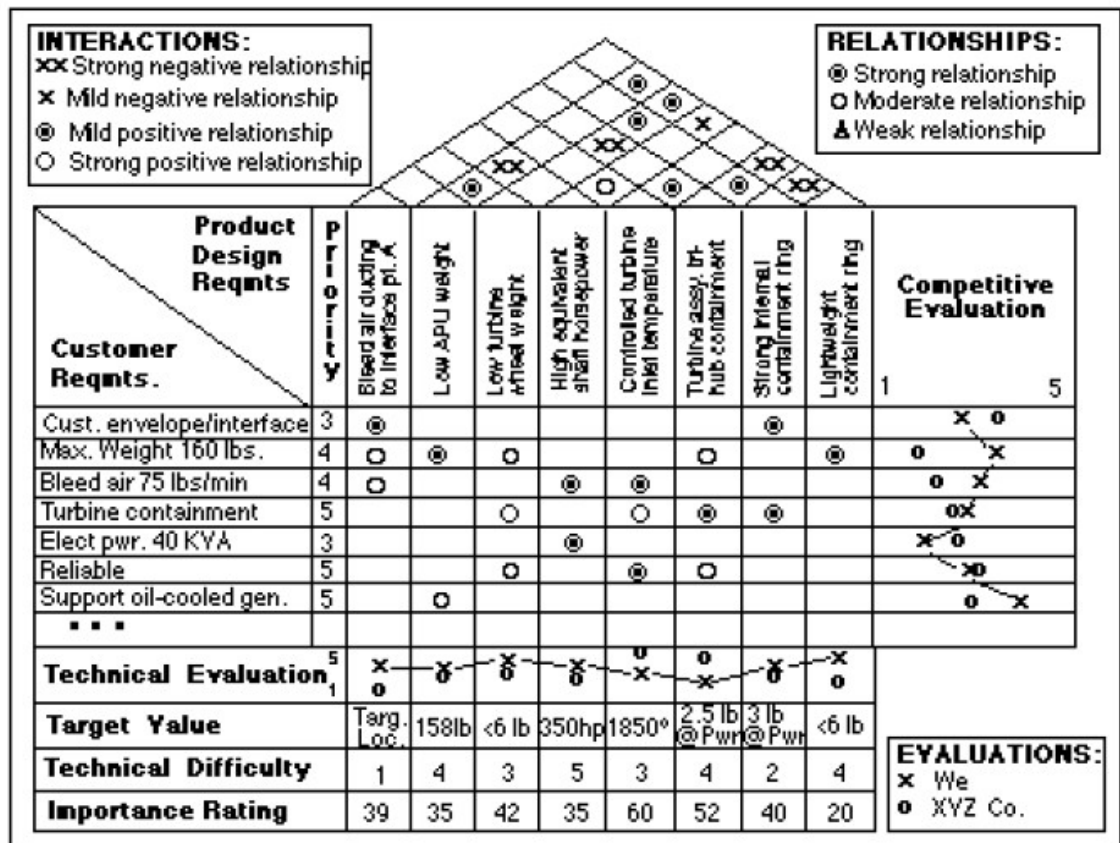


**Kuva 4.25.** QFD -vaiheiden tavoitteet. [22]

Kun asiakastarpeet ovat määritetty, tuotteen suunnitteluvaihe voidaan jakaa 8-10 toteutusvaiheeseen, jossa matriisia täytetään.

- Asiakkaan määritykset kirjataan vasemmalle puolelle matriisia. Mikäli ominaisuuksia on yli 30, matriisi kannattaa jakaa pienempiin moduuleihin tai alijärjestelmiin, jotta matriisin hallittavuus ei kärsi. Jokaisen ominaisuuden tärkeys arvioidaan asteikolla 1-5. [22]
- Arvioidaan oma tuote suhteessa kilpailijan tuotteeseen. Vertailu muodostetaan hinnan, laadun, takuun ynnä muiden ominaisuuksien perusteella. Selvitä oman tuotteen vahvuudet ja heikkoudet verrattuna kilpailijoihin. Missä mahdollinen jättämä tulee kuroa kiinni ja miten se toteutetaan. Tämän pohjalta luodaan tuotestrategia, jossa määritellään ydinalueet, jossa pyritään vastaamaan kilpailijoiden vaatimuksiin sekä alueet, joissa parannuksia ei toteuteta. Ominaisuudet arvioidaan asteikolla 1-5 ja merkataan taulukon ”competitive evaluation”-kohtaan (kuva 4.25). [22,24]
- Määritä tuotteen vaatimukset tai tekniset ominaisuudet, jotka vastaavat asiakasvaatimuksia. Ominaisuuksien tulee olla tarkoituksenmukaisia, mitattavissa ole-

- via sekä globaaleja. Ominaisuudet tulisi kirjata niin, että niissä ei viitata tiettyihin teknisiin ratkaisuihin, jotta suunnittelua ei rajata. [22]
4. Muodosta relaatio asiakasvaatimusten ja teknisten ominaisuuksien välille. Jaottele relaatiot kolmiportaisen asteikon mukaan vahvaan (9), kohtalaiseen (3) ja heikkoon (1). Relaatiot merkitään matriisiin symbolein. Vahvan relaation määrittäminen tulee käyttää säästellen, koska sillä on suuri vaikutus lopulliseen tulokseen. Tarkastele asiakasominaisuuksia ja teknisiä vaatimuksia: onko kaikki asiakasvaatimukset otettu huomioon ja onko kaikille teknisille ominaisuuksille vastine asiakasominaisuuksien puolella. [22, 24]
  5. Muodosta tekninen arviointi oman tuotteen ja kilpailevan tuotteen välillä. Muodosta arviointi pohjautuen määritettyihin tuoteominaisuuksiin tai teknisiin parametreihin huomioiden oleelliset tiedot mm. takuu ja huoltotapahtumista ja kustannuksista. Arviointi suoritetaan asteikolla 1-5 ja tulokset merkataan relaatiomatriisin alapuolelle. [22, 24]
  6. Muodosta alustavat tavoitearvot, jotka tuotteen tulee saavuttaa. [22]
  7. Muodosta teknisten ominaisuuksien välille riippuvuussuhde: voimakkaasti positiivinen, positiivinen, negatiivinen tai voimakkaasti negatiivinen. Riippuvuussuhteet merkitään matriisiin yläosaan. Mikäli negatiivisia ominaisuuksia on paljon, tulee pyrkiä löytämään riittävän laadukas kompromissiratkaisu. Useat positiiviset riippuvuudet tukevat toisiaan ja näitä on tärkeä kehittää. [22]
  8. Laske tärkeysluokitukset. Asiakasvaatimusten prioriteetti (A) kerrotaan relaatiokertoimella (T) ja summa ( $\Sigma R = \Sigma A * T$ ) merkitään taulukon alalaitaan jokaisen ominaisuuden kohdalle. [22, 19]
  9. Määritä vaikeuskerroin kullekin tekniselle ratkaisulle asteikolla 1-5, jossa 5 tarkoittaa vaikeaa ja riskialtista ominaisuutta. Vaikeuskertoimen arvioinnin pohjana tulee käyttää seuraavia asioita: ominaisuuden tekninen kypsyys, henkilökunnan tekninen taso, riski yritykselle, valmistettavuus ja tuotannon kapasiteetti, alihankkijoiden kyvykyys, hinta ja aikataulu. Vältä liian monia vaikeita ominaisuuksia, koska ne saattavat johtaa aikataulun ja budjetin ylittämiseen. Arvioi voidaanko vaikeasti toteutettavat ominaisuudet saada aikaan projektiaikataulun ja budjetin puitteissa. [22]
  10. Analysoi matriisi ja viimeistele tuotekehitysstrategia ja tuotantosuunnitelmat. Määritä tarvittavat toimet ja keskittymisalueet. Arvioi ja viimeistele tavoitearvoja ominaisuuksille: ovatko ne realistisia ottaen huomioon kustannukset, käytettävissä oleva tekniikka ja vaikeuskerroin? Määritä tarvittaessa mahdolliset jatkokehitettävät kohteet. Pidä fokus tärkeissä osioissa. [22]



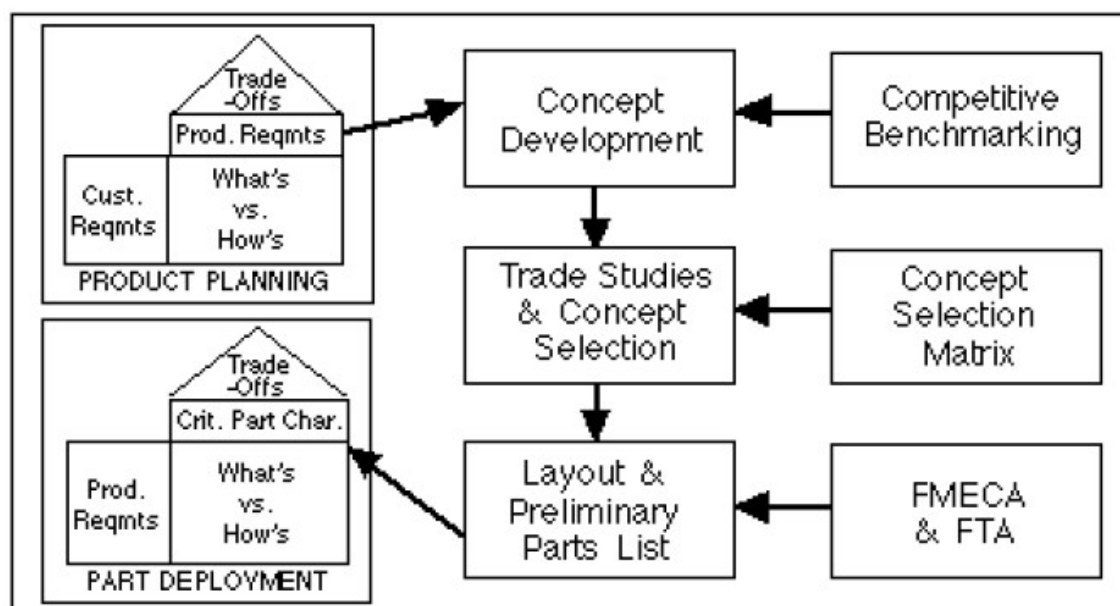
Kuva 4.25. QFD-matriisi. [22]

Neljän QFD-vaiheen jälkeen voidaan laatia valmiimpi tuotemäärittely ja aloittaa tuotekonseptien rakentaminen. Tuotekonsepteja voidaan muodostaa useita ja niitä verrataan kustannus-, myynti ja ominaisuustarkasteluihin. Konseptin valinnassa voidaan apuna käyttää konseptin valintataulukkoa (kuva 4.26).

Criteria	Importance Rating	Concept A	Concept B	Concept C
Low APU Weight	4	⊙ 20	○ 12	○ 12
Low turbine wheel weight	4	⊙ 20	○ 12	⊙ 20
Controlled turbine inlet temperature	6	○ 18	⊙ 30	△ 6
Acceptable turbine assembly life	5	○ 15	⊙ 25	○ 15
Turbine assy tri-hub containment	5	⊙ 25	⊙ 25	○ 15
High equivalent shaft horsepower	4	△ 4	⊙ 20	⊙ 20
Strong internal containment ring	4	○ 12	⊙ 20	○ 12
Total		114	144	100

Kuva 4.26. Konseptin valintataulukko (QFD -menetelmä). [22]

Taulukon vasempaan reunaan listataan tuotteen vaatimukset tai tekniset ominaisuudet, jotka toimivat valintakriteereinä. Tuotekonseptit merkitään taulukon yläreunaan. Lisäksi taulukkoon määritetään vaatimuksen tai teknisen ominaisuuden tärkeysaste sekä tavoitearvot (ei näy kuvassa 4.26). Jokaisen konseptin eri ominaisuudet arvioidaan asteikolla 5-3-1 (merkitään taulukkoon symbolein) ja ne kerrotaan tärkeyskertomella. Taulukon alaosaan lasketaan kunkin konseptin ominaisuuksien arvo. Suurimman arvon saanut konsepti suositellaan valittavaksi jatkokehittettäväksi konseptiksi. Konseptin valinnan jälkeen voidaan tarkastella, onko toisesta konseptista paremmat pisteet saanutta ominaisuutta mahdollista lainata valittuun konseptiin. Tuotekonseptin valinnan jälkeen voidaan tuotteen alikokoonpanoja ja moduuleita ryhtyä kehittämään jakamalla tuote edelleen pienempiin osa-alueisiin. Tämän jälkeen tuotteen kriittisten osien suorituskyky, luotettavuus ja laatu arvioidaan. Tarkastelussa voidaan käyttää eri tekniikoita, kuten vikapuu-analyysiä tai vika- ja vaikutusanalyysiä (FMEA, Failure Mode and Effect Analysis). [22]



**Kuva 4.27.** Konseptin valintaprosessi (QFD -menetelmä). [22]

Kriittisten osien toteutukselle voidaan laatia toteutustaulukko, jossa kriittisten komponenttien ja tuotteen vaatimusten välistä relaatiota arvioidaan valmistuksen ja kokoonpanon kannalta. Taulukko laaditaan vastaavalla tavalla, kuin tuotteen määrittelytaulukko (kuva 4.25). Relaatiot arvioidaan asteikolla vahva tai heikko, jotka vastaavat pistemäärää 5 tai 1. [22]

Product Design Requirements	Priority	Critical Part Char. Targ. Value	Turbine wheel					Combustor		
			Balanced	Surface finish	Backface geometry	Grain refinement	Airfoil geo. & thickness	Material	Liner pattern factor	Nozzle throat area
Low APU Weight	4	158 lb					⊗	○		
Low turbine wheel weight	5	49 lb			○	⊗	○			
Controlled turbine inlet temperature	6	1850° max				○			⊗	⊗
Acceptable turbine assembly life	3	3,000 hrs	⊗		⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	
Turbineassy tri-hub confinement	4	25 lb @ PWR		⊗	⊗	⊗		○		○
High equivalent shaft horsepower	4	350 hp		⊗		○				⊗
Importance Rating			15	40	35	90	50	39	⊗ Strong relationship ○ Mild relationship	

Kuva 4.28. Kriittisten osien toteutustaulukko (QFD -menetelmä). [22]

Myös kriittisten komponenttien ominaisuuksien relaatio valmistusprosessiin tarkastellaan kuten edellä. Esimerkissä relaatio on arvioitu asteikolla 3 tai 5. Taulukon oikeaan reunaan merkitään prosessin laadunvarmistusparametrit. Taulukon avulla varmistetaan suunnittelun ja valmistuksen välinen kriittisten osa-alueiden huomioiminen, jotta alkuperäiset asiakkaan tarpeet ja vaatimukset tulevat täytetyiksi mahdollisimman hyvin. [22]

Critical Part Characteristics Critical Process Steps	Turbine wheel					Priority	Part Control Parameters
	Balanced	Surface finish	Backface geometry	Grain refinement	Airfoil geo. & thickness		
Priority	2	4	4	9	5		
Mold preparation	○	⊗			⊗	51	- surface finish - Airfoil geometry
Hot isostatic pressure casting	○	⊗		⊗	⊗	96	- surface finish - inclusions, cracks, porosity - Blade tip fill
Mass center balancing	⊗					10	- Machine centers
Turbine tip OD & shroud line contour machining		○				12	- Outer diameter - Profile geometry - surface finish
Low stress grind-backface	○	⊗	⊗			46	- Backface geometry - surface finish

Other Data:  
 ▪ Equipment  
 ▪ Location  
 ▪ Tooling

Kuva 4.29. Kriittisten valmistusprosessien relaatio kriittisiin osiin (QFD-menetelmä). [22]

Kriittisistä prosesseista voidaan laatia tarkempi valmistusprosessin laadun varmistus ja seurantataulukko. Kuvassa 2.30 on esitetty esimerkki prosessin/laadun valvontataulukosta.

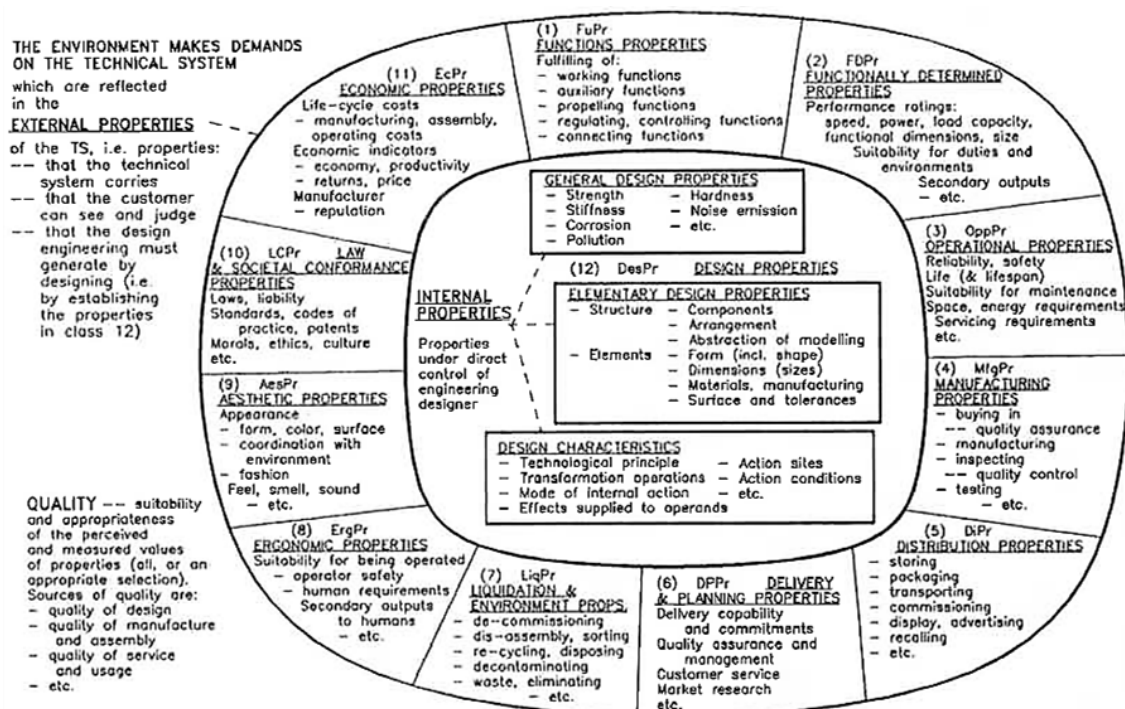
Critical Process Steps	Process Control Parameters	Control Points	Control Method	Sample Size & Freq.	Check Method
Hot isostatic pressure casting	Mat1 temp. Mold temp. Remelt %	Mat1 prop. Heat treat FPI	Cert.	100%	N/A
Mass center balancing	Balance mach. calibration Speed	Detailed balance	Cert.	100%	N/A
Turbine tip OD & shroud line contour machining	Set-up Speeds & feeds Tool wear	Dim. insp. Surface finish	X bar & R chart	4 pieces/lot	Elect. gage Check fixture Visual
Low stress grind - backface	Speeds & feeds Diamond dressed wheel	Dim. insp. Surface finish	N/A	100%	CMM Visual
Florescent penetrant insp. & proof spin	Speed	Cracks Inclusions O.D.	N/A	100%	Visual Spin test

**Kuva 4.30.** Tuotantoprosessin laadunvalvontataulukko (QFD – menetelmä). [22]

#### 4.8.2 Tuote-elinkaari dispositio malli (PLDM; Product Life-cycle Disposition Model)

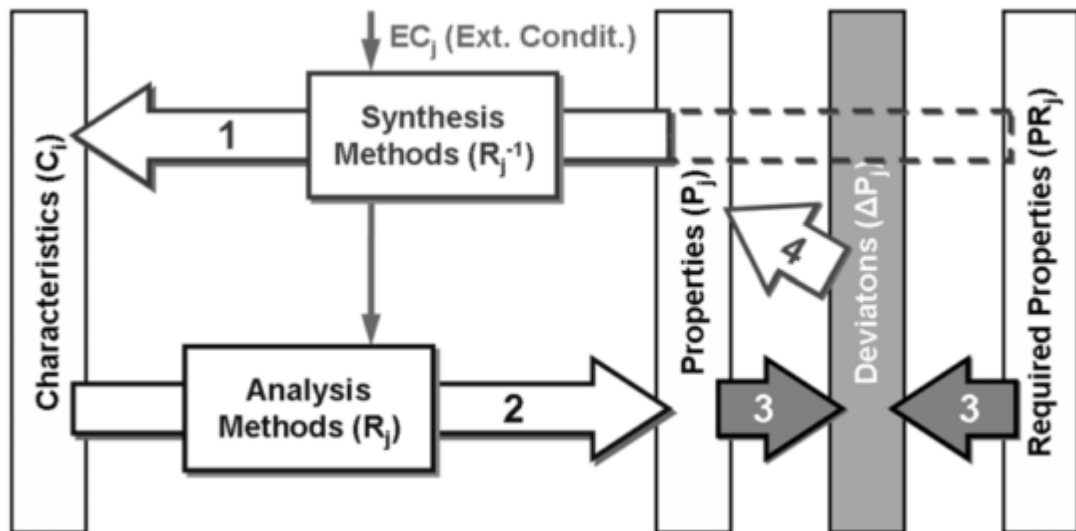
Edellä esitetty QFD on laajasti käytetty, mutta jo iäkäs menetelmä. Vastaavia menetelmiä asiakastarpeiden viemiseksi tuotteen määrittelyyn on kuitenkin vähän. Nillo Halonen on diplomityössään esittänyt Tampereen Teknillisessä Yliopistossa tutkittavana olevaa uuden tyyppistä mallia tuotteen määrittämiseksi. Malli on nimetty Product Life-cycle Disposition Model (PLDM). Mallin taustalla on Weberin kehittämä teoria Property-Driven-Development (PDD) tuotteen mallinnukseen sekä Hubkan ja Ederin teoria tuotteen ominaisuuksista (kuva 4.31), joka laajentaa näkemyksen tuotteen sisäisiin ja ulkoisiin ominaisuuksiin. Tuote-elinkaaridispositiomalli toimii selitysmallina kuvaamaan tuotteen ominaisuuksien ja tuotteen elinkaaren välisiä riippuvuuksia eli dispositioita. [33, katso 34, 35]





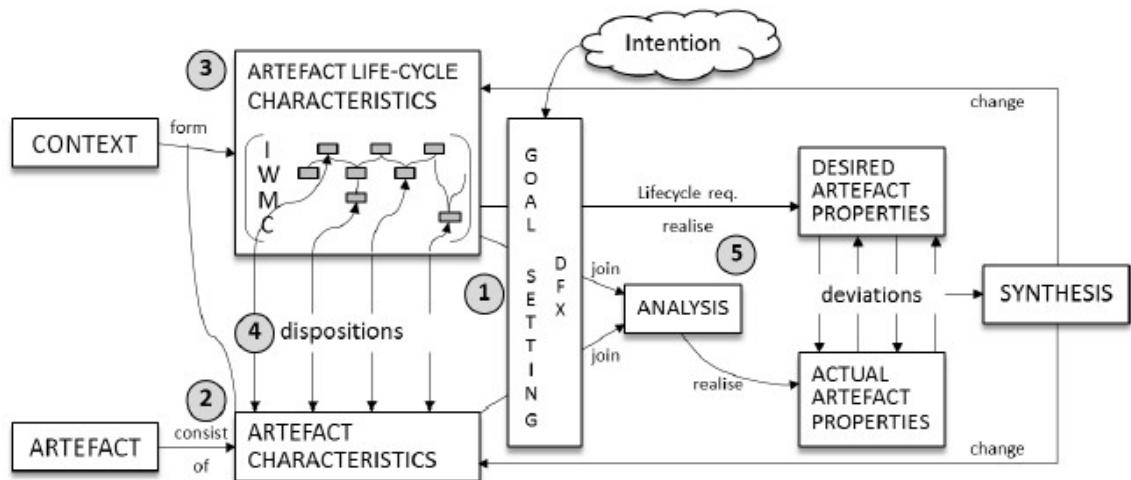
**Kuva 4.31.** Sisäisten ja ulkoisten tuoteominaisuuksien kuvaus. [33, katso 34]

Weberin PDD mallissa ominaisuudet määrittävät tuotteen käyttäytymisen, kuten painon, toiminnan, turvallisuuden ja luotettavuuden sekä ympäristöön liittyviä ominaisuuksia kuten asennettavuuden, testattavuuden, kustannukset ja ympäristöystävällisyyden. Tuotekehittäjä ei voi vaikuttaa näihin ominaisuuksiin suoraan, vaan välillisesti, tuotteen sisäisten ominaisuuksien ja ratkaisujen kautta. PDD on nähtävissä tuotekehitysprosessina sisältäen kuvassa 4.32 esitetyt vaiheet, synteysi, analyysi, sisäisten eroavaisuuksien määrittely ja kokonaisarviointi. Prosessi alkaa vaadituista ominaisuuksista ja etenee kohti oletetun tuotteen sisäisiin ominaisuuksiin tulevaisuuden ratkaisuksi. Analyysivaiheessa aiemmissa vaiheissa käytettyjä ominaisuuksia tarkastellaan suhteessa muihin liittyviin ominaisuuksiin. Seuraavassa vaiheessa oletetun tuotteen ominaisuuksia verrataan vaadittuihin ominaisuuksiin ja eroavaisuudet määritellään. Tämän jälkeen kokonaisuus arvioidaan ja tehdään päätös, miten jatkossa edetään ja miten poikkeamiin suhtaudutaan, eli suoritetaanko tarkastelu uudelleen vai jatketaanko tuotetun konseptin kanssa. [33,35]



Kuva 4.32. Weberin tuotekehitysprosessi. [33, 35]

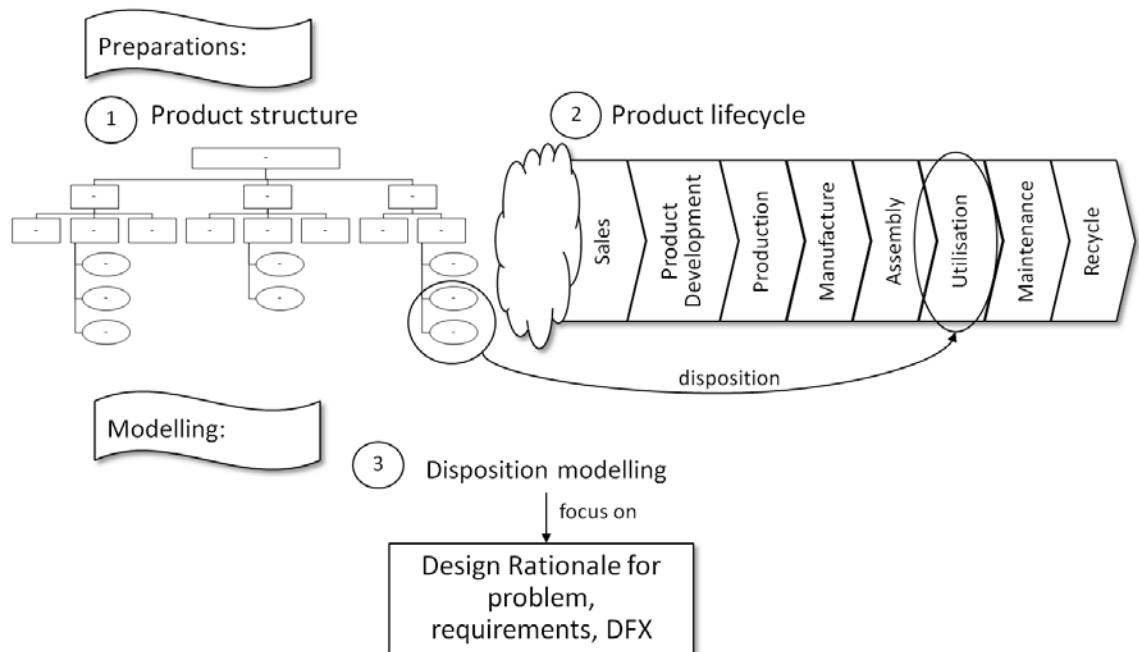
PLDM on syklinen ajattelumalli, joka tuottaa suunnittelurationaalin päätösten tekemiseen ja tietämyksen suunnittelijoille tuotteesta, tuotteen elinkaaren vaiheista ja oleellisista elementeistä, joilla on vaikutusta tuotteen ja tuotannon kehittämiseen. Mallissa tuotosta tai tekemistä kutsutaan nimellä Artefact. Malli pyrkii luomaan ympäristön, jossa prosessiin liittyviä riippuvuuksia voidaan mallintaa ja hallita. [33]



Kuva 4.33. PLDM prosessi ja siihen liittyvät elementit. [33]

Halonen on tutkimuksessaan lähtenyt toteuttamaan prosessia siten, että tuote on ensin jaettu tuoterakenteeksi, joka on laajennettu tuotearkkitehtuurikuvaukseksi ja siihen liittyviksi ominaisuuksiksi. Kriteerinä on, että kaikilla valituilla ominaisuuksilla on arvoa yritykselle ja edistää valittuja tavoitteita. Tämän jälkeen määritetään tuotteen elinkaareen liittyvät vaiheet ja niihin liittyvät ominaisuudet. Tämän jälkeen ominaisuuksia tarkastellaan ja niiden riippuvuudet tuotteen ominaisuuksiin ja elinkaarenvaiheisiin määritetään ja kuvataan. Tämän jälkeen voidaan tarkastella, vastaako tietty tuoteominaisuus

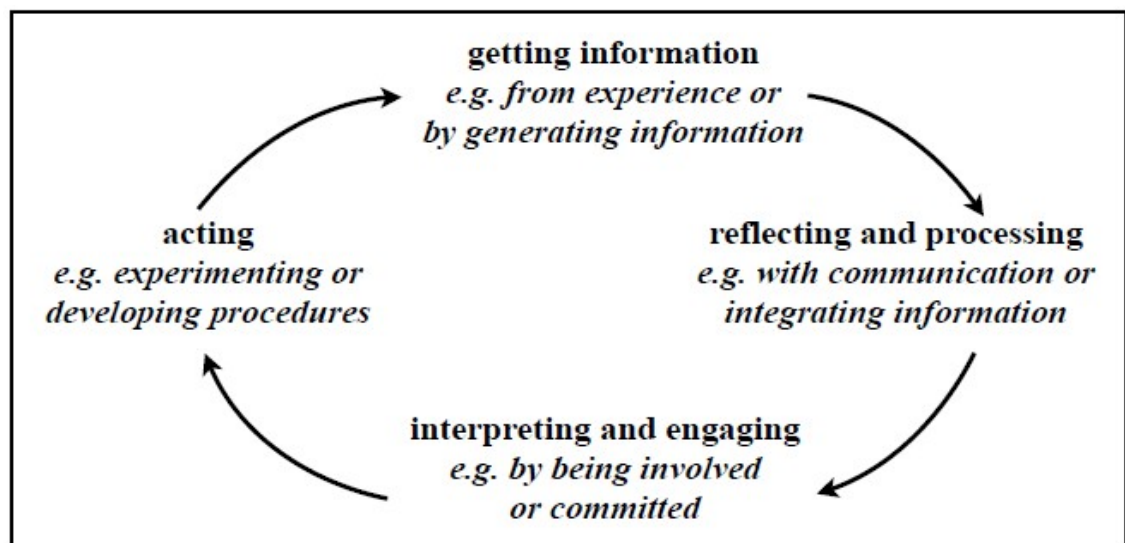
tuotteen elinkaaren vaiheeseen määritettyä ominaisuutta ja määrittää toimenpiteet seuraavalle analyysi-synteesiprosessille. [33]



**Kuva 4.34.** Esimerkki PLDM:n soveltamisesta. [33]

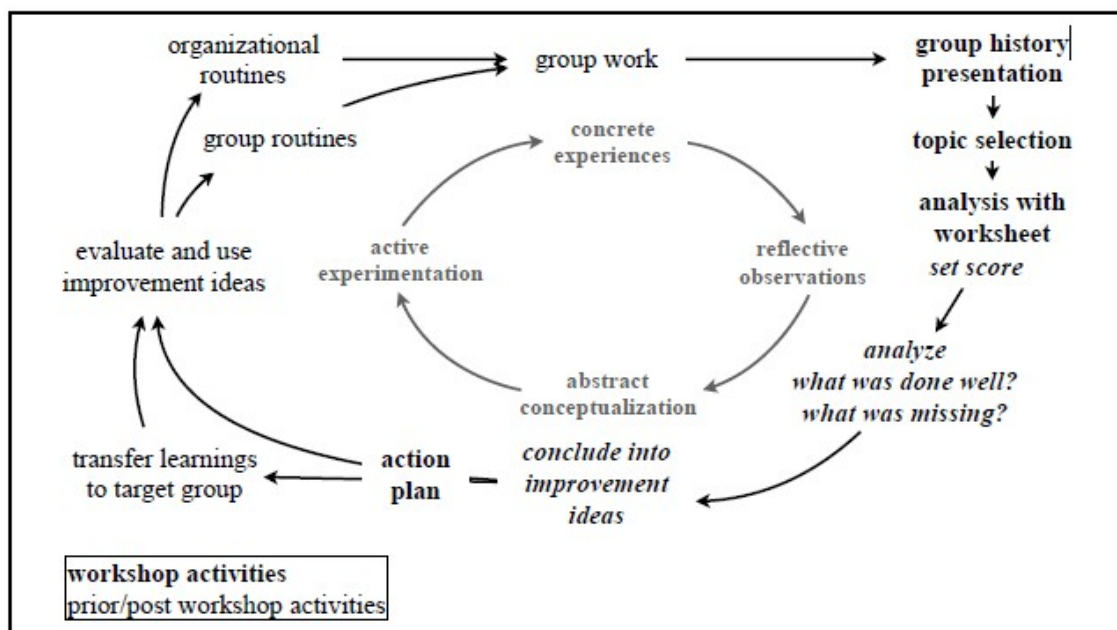
#### 4.8.3 Menetelmä projekteista oppimiselle

Kappaleessa 4.2.5 korostettiin jatkuvaa parantamista, joka on yksi Lean – filosofian perusajatuksia. Jos projektin onnistumisia ei tarkastella, ei virheistä voida oppia, eikä tulevien projektien onnistumista parantaa. Organisaation oppiminen perustuu yksilöiden oppimiselle, joista organisaatio koostuu [36]. Organisaation oppimista kuvataan yleisesti syklisenä prosessina, johon liittyy tiedon hankinta, kerätyn tiedon prosessointi, sitoutuminen ja toimiminen [36, katso 37].

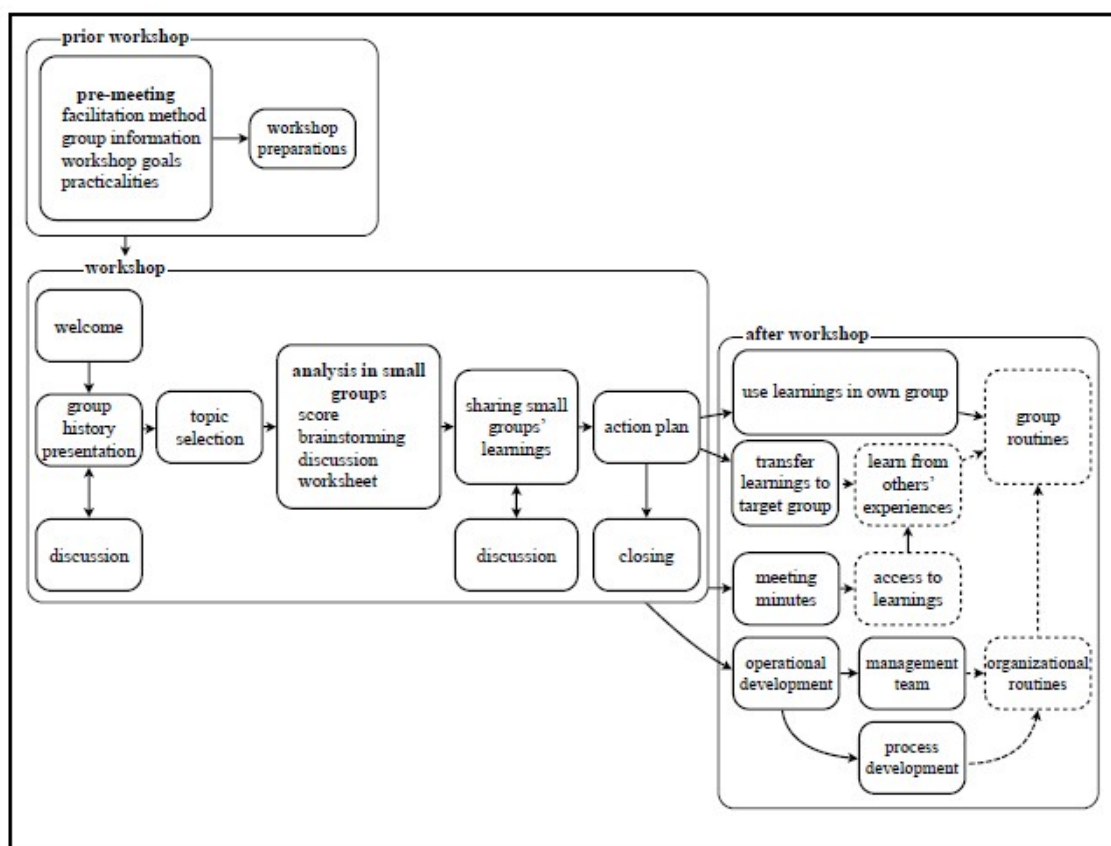


**Kuva 4.34.** Organisaation oppimisprosessi, syklinen malli. [36, katso 37]

Organisaation oppiminen muodostuu oppivien yksilöiden kommunikaation kautta, jossa yksilöiden tietotaitoa siirretään tiedoksi, jota muut organisaation jäsenet voivat hyödyntää. Suuri osa tiedon siirrosta ja oppimisesta tapahtuu ryhmätasolla organisaation sisällä. Kopra on väitöskirjassaan tutkinut tuotekehitysryhmille soveltuvaa fasilitointimenetelmää opittujen asioiden keräämiseksi. [36] Menetelmä jäsentää Kolbin kuvaaman kokemuksellisen oppimisen prosessin siten, että ryhmän jäsenten kokemukset ja tieto voidaan artikuloida, kerätä ja valmistella joko oman ryhmän käyttöön tai siirrettäväksi toiselle ryhmälle [36, katso 38]. Fasilitointimetodi perustuu valikoituihin elementteihin, jotka vaikuttavat tietämyksen luomiseen ja jakamiseen. Ryhmän jäsenet eivät automaattisesti opi kokemuksistaan, vaan oppiminen tulee olla rakennettu ja täsmennetty tarkoituksen mukaisesti ja hyödyllisesti ryhmälle sopivaksi. Tärkeää on, että työryhmän istunto on valmistettu huolella etukäteen. Parhaimmat tulokset Kopra toteaa saavutettavan ryhmissä, joiden henkilömäärä on 5-20 henkilöä. Jos henkilömäärä on suurempi, tarvitaan toinen fasilitoija. [36]



*Kuva 4.35. Kokemusperäisen oppimissyklin vaiheet. [36]*



**Kuva 4.36.** Koproin kehittämä Fasilitointimetodi. [36]

Koproin fasilitointimetodi jakautuu kolmeen vaiheeseen, esivalmisteluun, työpajaan ja työpajan jälkeiseen tarkasteluun. Esivalmistelussa fasilitoija motivoi projektin vetäjän työpajan järjestämiseen. Fasilitoija ja työpajan vetäjä suunnittelevat työpajan toteutuksen ja käytännön järjestelyt. Työpajan aluksi vetäjä tai fasilitoija esittelee työpajan tavoitteet ja käytännöt. Ryhmän historiaesittelyn jälkeen määritetään yhteinen perusta keskustelulle (esim. aikajana ryhmän toiminnalle, keskusteltavat aiheet tai liityntäpinta projektiin). Tämän jälkeen ryhmä jaetaan pieniin ryhmiin, jossa he valitsevat itselleen aiheen, jota analysoivat. Tarkoituksena on pohtia valitun aihepiirin alueelta, miten hyvin ryhmä on onnistunut projektissa. Aluksi ryhmän jäsen pohtii kysymystä 5-10 minuuttia itsenäisesti, jonka jälkeen jäsenet esittävät ajatuksensa muille pienryhmäläisille. Tämän jälkeen aihetta käsitellään pienryhmässä 20-30 minuuttia, jonka aikana he täyttävät arviointikaavakkeen (esimerkki kuvassa 4.37). Tämän jälkeen pienryhmien ajatukset esitetään koko ryhmälle. Kun kaikki aiheet on käsitelty, tulee sopia, miten työtä jatketaan.[36]

How to ....		score: 1 ... 2 ... 3 ... 4 ... 5 ... 6 ... 7 ... 8 ... 9 ... 10 disaster ... excellent
What was done well? Why the score is not lower? - - - - -	What was missing? How could the score be higher? - - - - -	
Tips and action proposal for this group or some other group or the organization - - - - -		

**Kuva 4.37.** Arviointikaavake. [36]

Ensimmäisen työpajan havaintoja käsitellään erillisessä tilaisuudessa, yleensä toisessa työpajassa, joka analysoi havainnot ja parannusehdotukset sekä pohtii niiden perusteella mahdolliset jatkotoimenpiteet sekä vastuut toimenpiteiden käytäntöön saattamiseksi.[36]

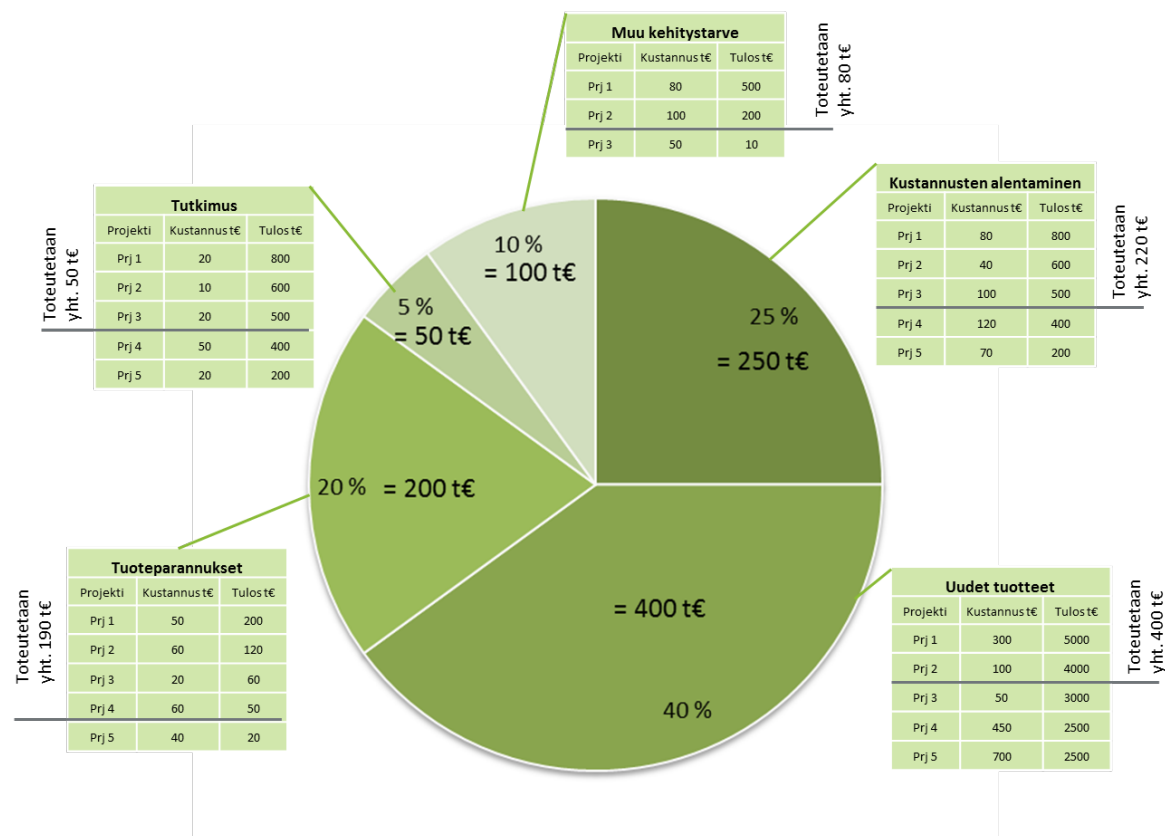
## **5 TUOTEKEHITYKSEN KANNATTAVUUDEN TEHOSTAMINEN**

### **5.1 Tehostamisen ydinalueet**

Aiemmassa teoriaosuudessa on esitetty useita tuotekehityksen kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä, joita peilataan kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteihin ja projekteista saatuihin kokemuksiin. Perehtymällä yrityksessä toteutettuihin tuotekehitysprojekteihin, on teorian pohjalta kohdeyritykselle löydettävissä osa-alueita, joita tulee kehittää tuotekehityksen kannattavuuden tehostamiseksi. Näitä ovat projektisalkun tasapainoinen hallinta, johdonmukainen tuotestrategia, tuotekehitysprojektien priorisointi ja systemaattinen vertailu, tuotekehitysprojektien yhtenevä kannattavuustarkastelu sekä projektien riskien hallinta tuotekehitysprosessissa.

### **5.2 Strateginen tuotekehityssalkun hallinta**

Kohdeyrityksen tuotekehitysprojektit jakautuvat uuden tuotteen tai tuotantomenetelmän kehittämiseen, olemassa olevien tuotteiden tuoteparannuksiin ja elinkaaren aikaisiin ylläpitokehityksiin, tuotteen kustannusten alentamiseen liittyviin projekteihin sekä markkinatarpeesta lähteviin yksittäisiin kehitysprojekteihin. Näiden projektityyppien suhteelliselle osuudelle tuotekehitysstrategiassa ei ole selkeää määrittelyä, jolloin riskinä on, että yritysstrategian mukaiset kehitysprojektit kärsivät suunnittelemattomien lisäprojektien myötä. Tämän lisäksi ongelmaksi muodostuu budjetoinnin suunnittelu ja kohdentaminen sekä oikea resursointi. Tarpeelliset tuoteparannukset saattavat lykkäytyä, kun suunnitelmiin tulee yllättäviä muutoksia.



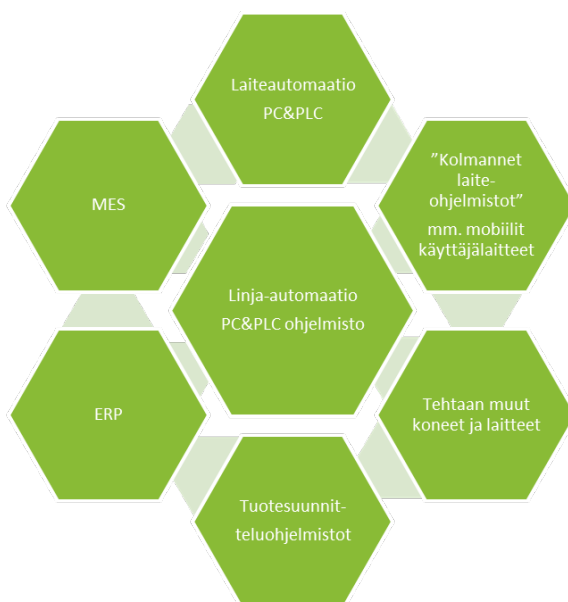
**Kuva 5.1.** Tuotekehityssalkun jakaminen ja resurssien kohdentaminen tuotekehitysprojehtityypin mukaisesti.

Yritysstrategiassa tuleekin tulevaisuudessa määritellä vahvemmin, kuinka tuotekehityspanostuksia kohdennetaan. Kohdeyrityksen valmistamien tuotteiden elinkaari on yleensä erittäin pitkä, yli 30 vuotta, joten tuotteiden ja tuoteperheiden elinkaaren aikaiseen ylläpitoon liittyvän tuotekehityksen osuus muodostuu kohtuullisen suureksi tuotekehityksen kokonaisbudjetista. Tässä työssä ei oteta kantaa, kuinka suuri erityyppisten tuotekehitysprojehtien suhteellinen osuus tuotekehityssalkusta tulisi olla. Tämä pohdinta jätetään yrityksen sisällä tehtäväksi päätökseksi. Oleellista kuitenkin on, että tuotekehityssalkku tullaan selkeästi jakamaan eri tuotekehityskategorioihin yllämainitun mukaisesti. Kuvassa 5.1 esitetään suositus tuotekehityssalkun jakamiseksi viiteen tuotekehitysssegmenttiin. Projekতিকategorioiden sisällä projektit priorisoidaan ja pisteytetään tässä työssä myöhemmin esitettävällä tavalla. Kuvassa 5.1 on esimerkkinä käytetty helppoa, 1 milj. € suuruista kokonaislukua, eivätkä luvut millään tavalla viittaa kohdeyrityksen tuotekehityssalkkuun.



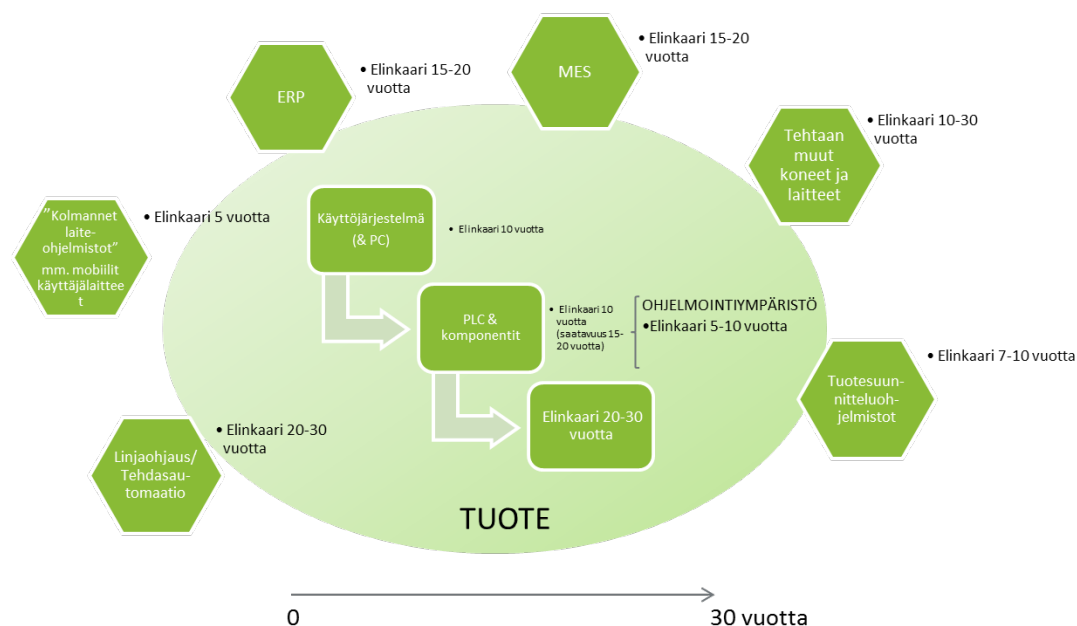
### 5.3 Strateginen tuotekartta

Tämän työn alussa esitettiin, että kohdeyrityksen tuotteet jakautuvat pääasiassa seinäelementti- ja lattiatuotesegmentteihin. Tuotantomenetelmät näiden kahden segmentin välillä poikkeavat paljon, joten yhteneviä tuotteita tai tuoteperheitä ei näiden segmenttien välillä juuri ole. Yhtenäistä näiden segmenttien välillä on kuitenkin automaation ja ohjelmistojen osuuden kasvu sekä laitteissa että tuotantolaitoksissa. Uusien teknologioiden hyödyntäminen esivalmistettujen betonituotteiden valmistuksessa on perinteisesti tapahtunut hitaasti. Tuotantolaitteissa on käytetty perinteisiä pitkälle koeteltuja teknologioita, jolloin tarve tuotteen elinkaarenaikaiselle kehitystyölle on ollut yllättävänkin vähäistä. Viimeisen vuosikymmenen aikana tuotantolaitteiden ja tehtaiden automaatioaste on kuitenkin noussut voimakkaasti ja erityyppisten ohjelmistojen tarve on lisääntynyt. Ohjelmistojen ja elektroniikan elinkaari suhteessa tuotantolaitteiden elinkaareen on varsin lyhyt. Teollisuudessa käytettyjen elektroniikkakomponenttien elinikä on noin 10...15 vuotta. Laitteiden ohjaus perustuu entistä enemmän tietokoneisiin, joiden pohjana toimivien käyttöjärjestelmien elinikä suhteessa tuotantolaitteen elin ikään on lyhyt.



**Kuva 5.2.** Tyypilliset elementtitehtaan automaatiojärjestelmät ja rajapinnat.

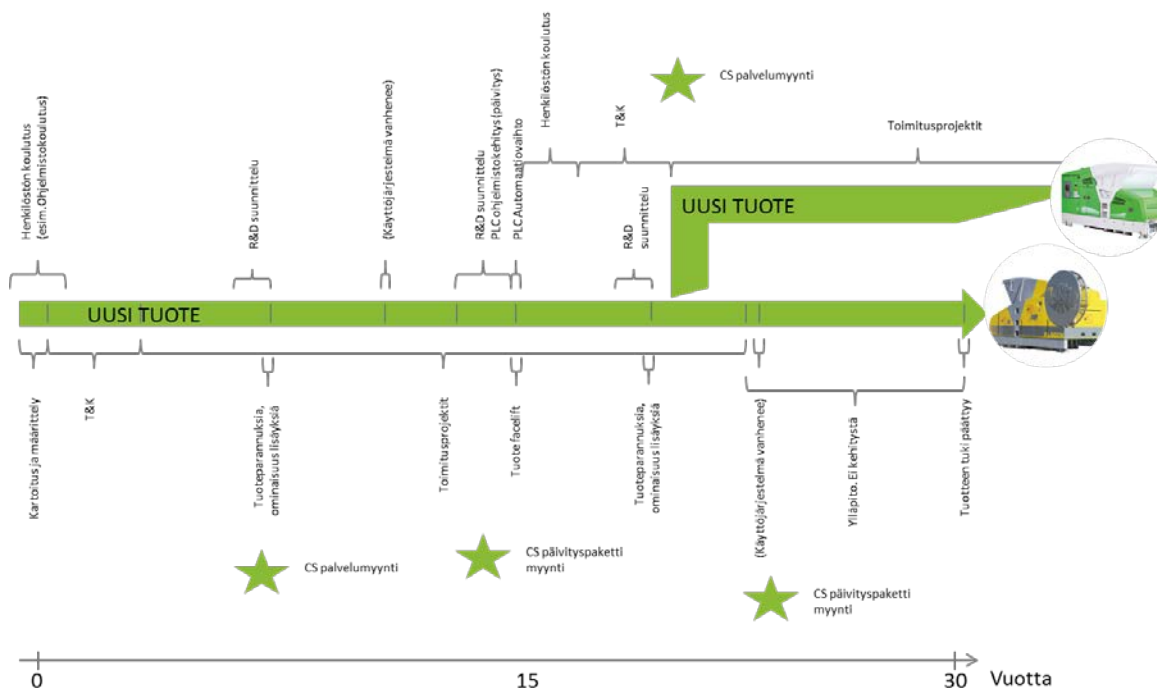
Automaation lisääntyminen kasvattaa tuoteparannustarpeita ja sitä kautta tuoteparannusten osuutta tuotekehitysbudjetissa, mutta samalla se lisää mahdollisuuksia myös uudelle liiketoiminnalle. Lisääntyvän automaation kautta kasvaa myös rajapintojen määrä eri järjestelmien välillä. Muutos yhdessä järjestelmässä saattaa vaikuttaa muutostarpeeseen toisessa, joka luo muutostarpeiden ketjun. Lisääntyvä tarve tuoteparannuksille lisää tarpeen tuotteiden suunnitelmalliselle kehittämiselle. Kuvassa 5.3 esitetään tuotteen elinkaareen sidoksissa olevien muiden betonitehtaan järjestelmien tyypillisiä elinkaaria.



**Kuva 5.3.** Betonitehtaissa käytettävien tuotteiden tyypilliset elinkaaret.

Tällä hetkellä kohdeyritykseltä puuttuu systemaattinen ja suunnitelmallinen tuotehallinta (tuotestrategia). Muutostarpeet tuotteeseen tai tuoteportfolioon saattavat tulla yllättäin. Tämä saattaa sotkea meneillään olevien kehityshankkeiden toteuttamista. Lisäksi yllättäin ilmenevien kehitystarpeiden toteuttamisessa ei välttämättä voida riittävästi huomioida muita tuotekehitykseen liittyviä seikkoja, jolloin kehitystyö jää puutteelliseksi ja jopa kannattamattomaksi. Kun tuotteen elinkaaren aikaiseen ylläpitoon liittyvät tuotekehitystarpeet on ennalta mietittyjä, voidaan tuoteparannukset toteuttaa tehokkaasti.

Kappaleessa 4.7 korostettiin tuotestrategian ja tuotekartan tärkeyttä tuotekehityksen hallinnassa. Tuotekartta mahdollistaa tuotekehitysprojektien tuotosten tehokkaamman hyödyntämisen laajemmin eri tuotteissa. Tämä puolestaan tekee tuotekehityksestä kustannustehokkaampaa, tuoteuudistuksien suhteellinen määrä kasvaa (sama uudistus useisiin tuotteisiin tai uudistusten hyödyntäminen jälkimarkkinoinnissa), tuotekehityksen nopeus kasvaa ja tuotekehitykseen liittyvät riskit pienenevät. Tuotekartta helpottaa myös tuotekehityksen budjetointia ja resurssointia, kun tulevat muutostarpeet tiedetään jo jopa vuosia aiemmin. Kohdeyrityksen tuleekin laatia etenkin ydintuotteille tuotekartta, jossa tuotekehitystarpeet ajan suhteen on kirjattu. Tuotekartta sisältää sekä teknologian, että markkinoiden kautta tulevat kehitystarpeet ja arvioidun toteutusajankohdan. Kohdeyrityksessä tuotteiden hallintaan on nimetty tuotepäällikkö, joka on tärkeässä roolissa tuotekartan luomisessa ja ylläpidossa. Tuotekartan ylläpito on jatkuva prosessi, jota päivitetään tuotekehityssalkun hallinnan määräämällä tavalla.



**Kuva 5.4.** Visuaalisen tuotekartan esimerkki.

Tuotekarttaan kerätään sekä teknologian, että markkinoiden kautta tulevat kehitystarpeet ja arvioidaan toteutusajankohdan tarve. Kehitystarpeet ja niiden toteutusajankohta tarkentuu, mitä lähemmäksi toteutushetkeä tullaan. Kehitystarpeita kerätään yleensä riittävä määrä ennen toteutusta. Lisäksi kehitystarpeiden toteuttamissuunnitelmissa tulee miettiä niiden vaikutukset mahdollisiin muihin tuotteisiin sekä olemassa olevien tuotteiden ylläpitoon ja kaupallistamismahdollisuuksiin jälkimarkkinoinnin osalta.

Yksittäisten tuotteiden kehitystarpeet liitetään yrityksen pitkän tähtäimen tuotekehityssuunnitelmaan. Kehitystarpeet arvioidaan, niille laaditaan tuotekehityssuunnitelma, tehdään kustannustarkastelu ja pisteytys, joiden perusteella kehityshankkeiden siirtämisestä tuotekehitykseen päätetään. Yksittäisen tuotteen tuotekarttaa päivitetään tuotekehityssuunnitelman mukaiseksi. Kappaleessa 5.2 esitettiin tuotekehityssalkun resurssien jakaminen, joka mahdollistaa tuoteparannuksiin varattujen resurssien ennakoinnin ja varmistaa tuoteparannuksien suunnitelmallisen kehittämisen. Tämä taas parantaa tuotekartan hallittavuutta ja ennustettavuutta tuotekartan ylläpidossa.

## 5.4 Tuotekehitysprojektien priorisointi

Kuten aiemmin on esitetty, priorisointiin liittyviä työkaluja on useita. Projektien kannattavuuden arvioimiseksi ja siten myös priorisoimiseksi voidaan käyttää yhtä tai useampaa työkalua. Työkalujen antama tulos saattaa kuitenkin vaihdella projektien välillä.

Myös eri työkalut saattavat antaa eri tuloksia. Kannattavuuden arviointiin ei siksi ole nostettavissa selkeästi parasta työkalua ja usein on hyödyllistä käyttää useita työkaluja.

Kappaleessa 4.3.1 tuotekehityssalkun hallintaa ja priorisointia käsiteltäessä korostettiin laadullisten mittareiden tärkeyttä projektien onnistumisen ennustamiseksi. Kappaleessa 4.7.5 esitettiin BIA, jossa tuotteen kilpailukykyä arvioitiin moduloinnin näkökulmasta hyödyntäen laadullisia mittareita. BIA tarkastelussa esitettiin, että laatu, kustannukset, toimitus ja joustavuus ovat tyypilliset seikat tuotteen kilpailukyvyille. BIA:ssa em. vaikutukset muutettiin kustannuksiksi ja rahallisiksi hyödyiksi. Projekteja vertailtaessa tulisi-kin niitä tarkastella laadullisten mittareiden kautta ja niiden vaikutukset muuttaa kustannuksiksi ja rahallisiksi hyödyiksi. Tällä tavalla tarkastellen projektien kannattavuudesta saadaan realistisempi tulos, koska kannattavuustarkastelussa tulee huomioitua projektin riskit ja muut vaikutukset. Kustannukset ja rahalliset hyödyt arvioidaan tuhansina euroina ja arvio laaditaan ryhmätyönä, johon osallistuu oleelliset sidosryhmät (tuotepäällikkö, valmistus ja hankinta, myynti, tuotekehitys, talous). Arviointityössä kukin sidosryhmä pohtii itsenäisesti projektiin liittyviä kustannuksia ja rahallisia vaikutuksia. Tämän jälkeen kunkin ryhmän tulokset käydään ryhmässä lävitse ja niistä muodostetaan yhteinen näkemys. Suurimman rahallisen arvon saanut projekti saa korkeimman prioriteetin. Taulukkoon 5.1 on kerätty taulukossa 4.5 esitettyjä olennaisimpia liiketoimintakriteereitä sekä näihin liittyvät tärkeimmät laadulliset mittarit.

**Taulukko 5.1. Projektin rahallinen arvostus.**

Kriteerit	Kustannus t€	Laatu t€	Aika t€	Resurssit t€	Arvo asiak- kaalle t€	Tuotto t€	Yhteensä t€
Oletettava tuotto (tuottopotentiaali) <i>Kuinka suuri on saatava hyöty tai lisääntynyt myyntituotto?</i>							
Jälkikarantinmahdollisuudet <i>Saadaanko projektin avulla lisämyyntiä jälkikarantinoilta ja mikä on siitä saatava tuotto?</i>							
Projektin strateginen tärkeys (esim. tukee muita toimintoja). <i>Mikä on projektin välillinen vaikutus (Esim. lisääntynyt toisen tuotteen myyntituotto)?</i>							
Vaikutukset valmistukseen ja muihin toimintoihin. <i>Mikä on valmistuksen kautta saatava hyöty tai lisäkustannus?</i>							
Projektiin tarvittavat resurssit ja kustannukset. <i>Sitoutuvat kustannukset?</i>							
Teknologiset vaikutukset <i>Teknologian tuomat hyödyt tai lisäkustannukset (esim. kuolustarve, kustannusten alentuminen)?</i>							
Tekninen epävarmuus <i>Kuinka suuren rahallisen riskin projektin teknologia pitää sisällään ja kuinka suuri on vaikutus toteutuessaan?</i>							
Ainutkertainen tuote tuo hyötyä asiakkaalle. Täyttää asiakkaan tarpeet parhaiten. <i>Asiakkaan saavuttama hyöty (verrattuna nykytilaan)?</i>							
Kaupallinen epävarmuus <i>Kuinka suuri on tappio potentiaali, mikäli tuote ei myy (investoinnit, kehityskustannukset jne.)?</i>							
Elinkaarenaikainen ylläpito <i>Kuinka suuri on ylläpitokustannus tai -kustannuksista saatava säästö?</i>							
<b>Yhteensä t€</b>							

Taulukon 5.1 kriteereitä ja laadullisia mittareita voidaan muokata menetelmän käytännön kokemusten pohjalta. Taulukon 5.1 lisäksi suositellaan ainakin alkuvaiheessa käy-

tettäväksi kappaleessa 4.3.1 esitettyä yhtä tai useampaa kannattavuuden tarkastelumenetelmää.

## 5.5 Projektien riskihallinta

Tuotekehityssalkkua arvioitaessa projektiin liittyvät riskit huomioidaan kannattavuus tarkastelussa, joka esitettiin kappaleessa 5.4. Tuotekehitysprojektiin liittyy kuitenkin monia riskejä, joiden toteutumista tulee tarkastella projektin toteutuksen aikana. Projekteihin ja niiden toteutukseen liittyvät tyypillisimmät riskit toistuvat samankaltaisina projekteista toisiin. Lean – filosofian yksi kulmakivistä on jatkuva oppiminen ja parantaminen. Toteutetut tuotekehitysprojektit tuleekin aina analysoida projektin päätyttyä (ja myöhemmin projektin tuottojen realisoituessa). Analyysillä pyritään kartoittamaan projektin onnistumiset, haasteet sekä suunnitelmiin ja tavoitteisiin tulleet poikkeamat. Vertaamalla eri projektien analyysijä, voidaan tehdä johtopäätöksiä projektin toteutusvaiheisiin liittyvistä riskeistä. Näiden riskien pohjalta voidaan projekteille määrittää menestystekijät ja niistä luoda niin sanotut onnistumisen liikennevalot. Tämä tarkoittaa sitä, että tietyssä projektin vaiheessa tulee olla tietyt kriteerit ja riskit tarkasteltu, ennen kuin projekti voi edetä seuraavaan vaiheeseen.

Projektien analysoinnissa voidaan hyödyntää kappaleessa 4.8.3 esitettyä menetelmää projekteista oppimiselle ja käyttää kappaleessa esitettyä arviointikaavaketta. Tämän tutkimuksen rinnalla yrityksessä toteutetaan neljän tuotekehitysprojektin analysointi ja laaditaan analyysien pohjalta projektien riskienhallinnan työkalu. Kohdeyrityksessä järjestettiin kaksi erillistä työpajaa, jotka käsittelivät yrityksessä toteutettuja tuotekehitysprojekteja. Työpajoihin osallistuivat tuotekehitysprojekteissa mukana olleita henkilöitä. Työpajoissa pohdittiin projektien onnistumisia ja projektissa kohdattuja haasteita sekä toimivia käytäntöjä, joita kannattaa hyödyntää tulevilla projekteilla. Työpajojen tuloksista laaditaan syy-seuraus- kaavio projekteille, käyttämällä hyödyksi viittä ennakkoivaa näkymää projekteihin; strateginen -, taloudellinen -, toiminnallinen -, tuote -, ja tekninen -näkökulma. Syy-seuraus- kaavioon kerättyjen riippuvuuksien ja tavoitteiden kautta määritetään yritykselle onnistumisen liikennevalot.

**Taulukko 5.2.** Esimerkki tuotekehitysprojektin onnistumisen liikennevaloista.

Menestystekijät	x.x.2015	x.x.2015	x.x.2015	x.x.2015	x.x.2015
Strateginen sopivuus					
Asiakastarpeiden analysointi					
Projektin tavoitteet					
Kaupallinen epävarmuus					
Vaikutukset valmistukseen ja muihin toimintoihin					
Projektiin tarvittavat resurssit ja kustannukset					
Tekninen epävarmuus					
Aikataulu					
Osaaminen					
Yritysten välinen yhteistyö					

Liikennevalot koostuvat menestystekijöistä, jotka samalla toimivat myös yrityksen tuotekehitysprojektien riskien hallinnan kriteereinä. Tuotekehityksen onnistumisen todennäköisyyttä (samalla myös arvon tuottoa) kasvatetaan ja riskiä pienennetään systemaattisesti, seuraamalla näitä liikennevaloja projektin edetessä. Edellä esitettyä menetelmää voidaan laajentaa myös tuotekehityssalkun riskien hallinnan työkaluksi.

## 5.6 Skaalautuva tuotekehitysprosessi

Kohdeyrityksessä systemaattinen tuotekehitysprosessi (Stage–Gate -malli) on ollut käytössä vain hieman yli kaksi vuotta, eikä tuotekehitysprosessia ole tarpeellista tässä vaiheessa muuttaa. Sen sijaan mallin soveltamista yrityksen käytännön toiminnassa tulee kehittää.

Tällä hetkellä kohdeyrityksen tuotekehitysprosessi on sama projektin laajuudesta ja riskeistä riippumatta. Tämä hankaloittaa ja viivästyttää pienien parannushankkeiden toteuttamista, mikä helposti johtaa siihen, että kaikki kehityshankkeet eivät kulje tuotekehitysprosessin kautta. Tämä taas aiheuttaa hankaluutta projektien resursointiin ja toteutukseen. Toisaalta taas laajemmat ja riskipitoiset hankkeet tarkastellaan liian kevyesti, jolloin seurauksena saattaa olla, että tuotekehityspanostukset kohdistuvat kannattamattomiin projekteihin.

Kappaleessa 4.4.4 esitettiin uuden tyyppinen tuotekehitysprosessi jaottelu Stage-Gate-malliin. Tätä jaottelua on helppo soveltaa myös kohdeyrityksen tuotekehitysprosessiin. Uudessa mallissa prosessi jaetaan kolmeen eri laajuuteen (kuva 4.14), Täysi Stage-Gate (5 porttia), Stage-Gate-Xpress (3 porttia) ja Stage-Gate-Lite (2 porttia).

Jokainen tuotekehitystarve tarkastellaan portissa 1. Mikäli tuotekehitystarve hyväksytään ja projekti päätetään viedä eteenpäin, projektille määritetään prosessi kolmesta vaihtoehdosta. Laajuuden määrittämisessä voidaan käyttää projektista riippuen myös muuta kriteeriä, kuin tarvittavaa työpäivien määrää.

**Taulukko 5.3. Prosessin valinta**

Projektityyppi	Ominaisuudet	Laajuus työpäivää	Prosessi
<b>Uusi tuote</b>	Uusi tuote useaan asiakastarpeeseen. Tuotteella on uusia, näkyviä ominaisuuksia, toiminnallisuuksia tai etuja	<b>&gt;100</b>	<b>Täysi (5)-Stage-Gate</b>
<b>Parannus, muutos tai laajennos</b>	Näkyvä muutos olemassa olevaan tuotteeseen. Useita asiakkaita (tarpeita). Ylläpito parannus.	<b>&gt;40</b>	<b>(3)-Stage-Gate-XPress</b>
<b>Markkina- tai myyntitarve</b>	Yksi asiakastarve. Vähäinen muutostarve olemassa olevaan tuotteeseen. Toteutettavissa pienin kustannuksin ilman pääoman sitomista	<b>&lt;40</b>	<b>(2)-Stage-Gate-Lite</b>
<b>Kustannusten alentaminen</b>	Tuote uudelleen suunnitellaan, jotta kustannuksia saadaan vähennettyä. Yleensä pienehkö, matalan riskin projekti, jossa ei näkyviä muutoksia/ominaisuuksia asiakkaalle	<b>&gt;40</b>	<b>(3)-Stage-Gate-XPress</b>
<b>Ulkoistettu projekti</b>	Uusi tuote, mutta kehitystyön tekee muut (ulkoistettu). Projektin koko voi vaihdella ja projekti saattaa olla myös riskipitoinen (jaettu riski)		<b>Valitaan riskin mukaan kaikista kolmesta vaihtoehdosta</b>
<b>Asemointi</b>	Sama tuote uuteen sovellukseen. Tavallisesti vain vähäinen teknisen osuuden tarve		<b>(3)-Stage-Gate-XPress tai Lite, jossa joitain teknisiä toimintoja voidaan poistaa</b>
<b>Ohjelman (platform) kehittäminen</b>	Uusien valmiuksien kehittäminen tai uuden ohjelman julkaisu useille tuotteille. Voi olla laaja, riskipitoinen ja suurivaikutuksinen useilla epävarmuuksilla	<b>&gt;100</b>	<b>Täysi (5)-Stage-Gate erikoisversiona</b>
<b>Teknologian kehittäminen</b>	Uuden tietotaidon tai tekniikan tuottaminen. Useita teknisiä epävarmuuksia. Voi lopulta synnyttää useita uusia tuotteita.	<b>&gt;100</b>	<b>Täysi (5)-Stage-Gate erikoisversiona</b>
<b>Prosessin kehittäminen</b>	Tuotoksena on uusi tai parannettu valmistusprosessi. Voi olla suuri ja riskipitoinen, mutta myös pieni ja vähän kustantava. Saattaa mennä päällekkäin kahden ylemmän (platform ja teknologia) projektityypin kanssa		<b>Valitaan riskin mukaan kaikista kolmesta vaihtoehdosta</b>

### 5.6.1 Gate 1

Jokaisen kehitystarpeen tulee läpäistä ensimmäinen portti. Kun kehitystarve esitellään porttikatselmuksessa, tulee kehitystarpeelle olla tehty taulukossa 5.1 esitetty kannattavuustarkastelu sekä hankkeen tavoitteet määritetty. Tämän tarkastelun pohjalta määreytyy projektin arvostus ja priorisointi tuotekehityssalkussa. Mitä suuremmasta

kehitystarpeesta on kyse, sitä suurempi on esivalmistelun laajuus. Ensimmäisessä portissa tulee kehitystarpeen esittelyn sisältää vähintään seuraavat seikat:

- **Alustava markkina-arviointi.** Lyhyt markkinatarkastelu, jossa määritetään markkinoiden koko ja mahdollisuudet, asiakkaan kiinnostus, alustava asiakkaan tarvekartoitus, vaatimukset ja arvot sekä kilpailuasetelma. [6,15] Tässä toiminnossa tulee huomattava, että tuotteen ominaisuuksien ja tarpeiden lisäksi tulee selvittää, mitkä vaikutukset saavat asiakkaan myös ostamaan tuote [1].
- **Tekninen arviointi.** Alustava tekninen arviointi, jossa määritetään tekniset haasteet, mahdollinen tekninen toteutus (esim. käsin piirretty skitsi), kehityksen toteutus, riskit ja mahdolliset esteet, immateriaalioikeuksien selvitys ja ulkopuolisen teknologian tarve. [6,15]
- **Valmistuksen ja hankinnan tarkastelu.** Alustava tarkastelu, jossa kartoitetaan hankintakanavat, valmistuksen vaatimukset, mahdolliset materiaali- ja laitetarpeet sekä ulkoistustarpeet (toimittajat ja yhteistyökumppanit). Tämä on toiminto, jonka suuri osa yrityksistä laiminlyö, mutta joka pitäisi olla hyvissä ajoin tarkasteltuna, kun tuotteen määrittelystä päätetään. [6,15]
- **Kannattavuustarkastelu**

### 5.6.2 Täysi Stage-Gate

Täydessä Stage-Gate-prosessissa jokaiseen vaiheeseen sisältyy suurehko työmäärä. Ensimmäisessä vaiheessa tietoa kerätään asiakkaiden (vaatimukset, asenne ja kiinnostuneisuus) lisäksi yrityksen sisältä (haastattelut, tuotestrategia, yrityksen lähtökohdat), kilpailijoista (aiheet ja suuntaus, teknologia sekä vertailu omaan tuotteeseen, myynnin näkemyksistä sekä asiakasanalyysistä (nykyiset ja potentiaaliset). Näiden näkemysten pohjalta täydennetään edellisessä vaiheessa tehtyjä tarkasteluja. Vaiheessa 1 tarkastellaan vähintään aiemmin kuvassa 4.4 esitetyt ydinasiat sekä määritetään taulukon 5.1 mukainen projektin rahallinen arvostus.

Vaiheessa 2 asiakastapaamisten ja yrityksen sisäisten analyysien pohjalta laaditaan tuotteelle markkinointimäärittely ja liiketoimintasuunnitelma. Näihin sisällytetään vähintään taulukossa 5.4 esitetyt ydinasiat. Tarkentuneiden ydinasioiden perusteella täydennetään vaiheessa 1 laadittu projektin rahallinen arvostustaulukko projektipäätösten tueksi.



**Taulukko 5.4. Liiketoimintasuunnitelma**

<b>Markkinointimäärittely&amp;Liiketoimintasuunnitelma</b>
Ensisijaiset ja toissijaiset käyttäjät
Tuotteen ominaisuudet: o Toiminnot ja ominaisuudet o Ulkomuoto o Käyttöliittymät o Mittarajoitteet o Yrityksen identiteetti/grafiikka
Patentit ja lisenssit
Huoltovaatimukset o Toimintasykli/ Elinikä o Toimintaympäristö o Kuljetettavuus ja asennus o Turvallisuus o Mahdolliset vastuukysymykset o Säilytys ja varastointi o Luotettavuus, huolto ja ylläpito sekä käytöstä poisto o Tarvittavat asennus- ja toimintaohjeet o Käyttäjien ja huoltohenkilöiden koulutussuunnitelma
Avainstandardit, säädökset ja turvallisuusvaatimukset
Kohdemarkkinat. Määritetään tarkasti, ketkä haluavat ostaa tuotetta
Myynti- ja tuotantotavoitteet
Liittyvät yrityksen tuotteet (korvattavuus/ tuotteen vanheneminen)
Kilpailijoiden tuotteet
Eri vaihtoehdot (variantit) ja optiot
Hinta/kustannusstrategia
Tuotteen elinkaari
Aikataulutus
Projektikustannukset
Myynti- ja jakelukanavat
Tuotantomahdollisuudet, laitteet ja menetelmät (oma valmistus, alihankinta ja li-sensointi)
Tuotteen mahdollisuudet
Projektsuunnitelma sisältäen tehtävät, aikataulun ja tarvittavat resurssit
Projektin riski
Pääoma- ja tulobudjetti
Oletettavat kustannukset, tavoitekate ja kassavirta
SWOT analyysi nykyisestä ja tulevasta tuotteesta
Julkaisuajankohta sekä aikaikkuna
Tuotannon käynnistämisen aikatauluarvio
Arvio mahdollisista kumppaneista ja kilpailueduista

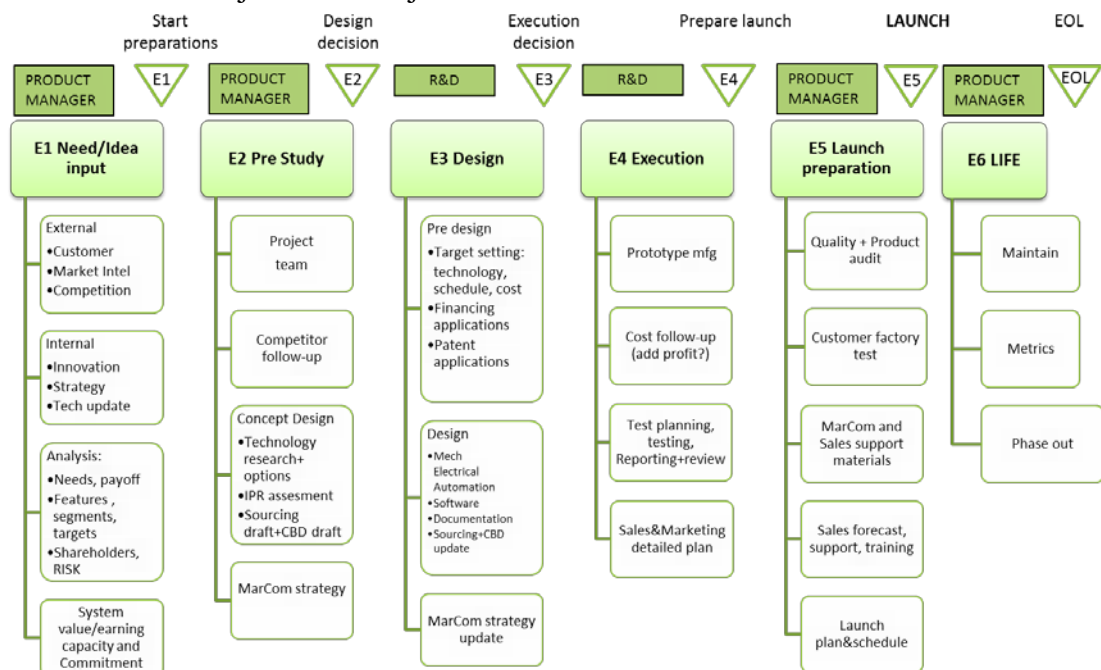
Vaiheen 2 lopussa luodaan konsepti, jota testataan asiakkaila. Esitettävä versio voi olla esim. tietokonemallinnettu prototyyppi tai muutama sivu kuvia ohjelmistonäytöstä, riippuen mitä tuotetta ollaan kehittämässä. Vaihe saattaa sisältää lisäksi yksinkertaisen esitteen, tuotemäärittelyn tai simuloidun esityksen.

Kolmannen vaiheen alussa konsepti tarkennetaan ja testautetaan vielä kerran asiakkaalla. Tämän jälkeen markkinointimäärittely jäädytetään ja tuote siirretään suunniteltavaksi. Mikäli konseptin testauksen jälkeen tuotteen määrittelyihin on tarve tehdä merkittäviä muutoksia, tulee hankkeessa palata edeltävään vaiheeseen ja tehdä tarvittavat tarkastelut. Kun konsepti ja tuotteen määrittely on jäädytetty, tuotteeseen ei saa lisätä uusia innovaatioita, eikä tuotteen määrittelyä saa lähteä parantamaan. Tämän jälkeen tuote suunnitellaan ja valmistellaan prototyypin rakentaminen.

Neljäs vaihe käsittää prototyypin rakentamisen ja kenttätestauksen, jossa myös tuotteen suunnittelu viimeistellään. Prototyypin rakentaminen on tuotantovaiheen esiaste. Prototyypivaiheessa tuotantomenetelmät ja – metodit testataan. Tässä vaiheessa tuotteen suunnitteluun tehdään muutoksia vain, jos ne ovat ehdottoman pakottavia.

Suunnittelun viimeistely sisältää seuraavat tehtävät:

1. pakkausta ja kuljetuksen suunnittelua
2. käyttö- ja huolto-ohjeiden laatimista
3. myynti- ja markkinointiaineiston laatimista
4. tuotelanseerauksen valmistelua
5. asiakaspalaute kortin laatimista
6. laadunhallintaa ja sertifiointeja



Kuva 5.5. Täysi tuotekehitysprosessi

Tuotteen julkaisun jälkeen tuotetta ja huoltotarpeita tulee seurata systemaattisesti. Seurattavia asioita ovat:

- myyntikehitys, huollolliset ongelmat, asiakasreaktiot
- jälkimarkkinointi, vikatilanteet ja vikatilanteiden korjaustoimenpiteet
- takuu ongelmat
- kustannusten seuranta ja kustannusten alentaminen, valmistuksen suoriutuminen
- asiakastytyväisyys
- kilpailijoiden reaktioiden tutkinta ja seuranta

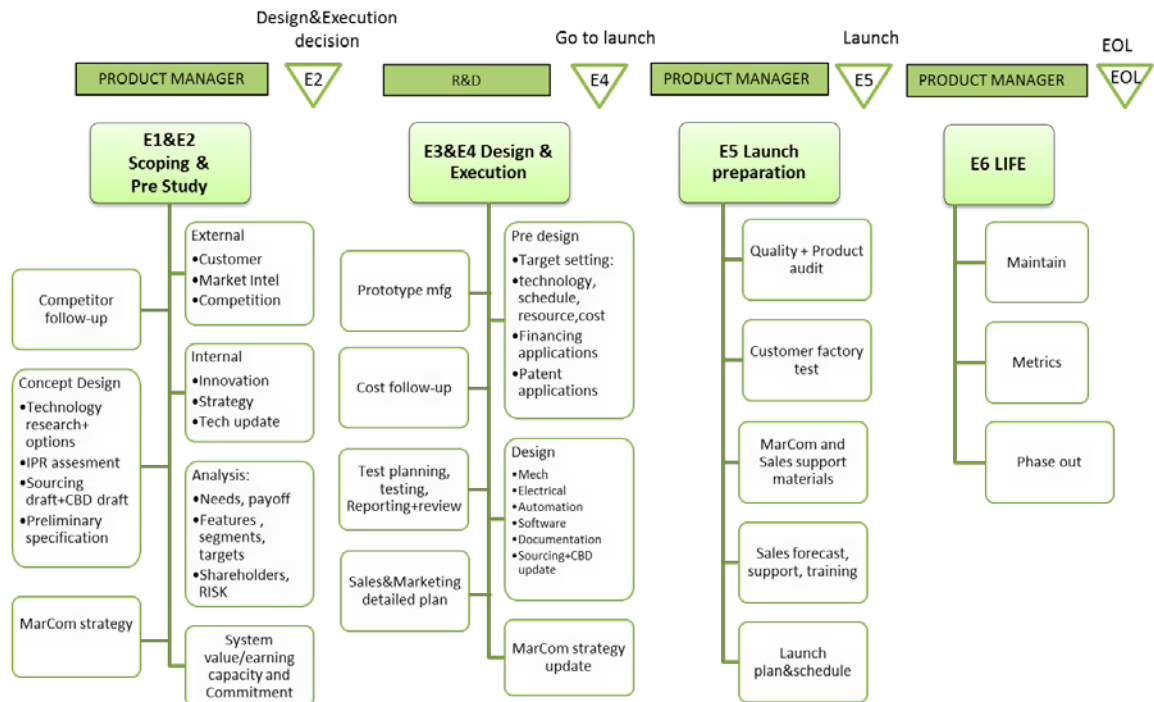
### 5.6.3 Stage-Gate-Xpress

Prosessimallissa ovat vaiheet 1 ja 2 sekä 3 ja 4 yhdistetty. Ensimmäisen portin jälkeen prosessissa on kaksi porttitarkastelua. Tämä prosessimalli ei vaadi täyttä prosessimallia vastaavaa laajaa tarkastelua, sillä Xpress prosessiin tulevat projektit ovat käyneet tarkemman tarkastelun jo aiemmin lävitse. Prosessin vaiheissa 1 ja 2 projektin tavoitteet määritellään ja projektille laaditaan liiketoimintasuunnitelma. Tavoitteiden ja suunnitelman perusteella laaditaan projektin rahallinen arvostustaulukko (taulukko 5.1) projektipäätösten tueksi.

**Taulukko 5.5.** *Liiketoiminta suunnitelma; Xpress ja Lite prosessissa.*

<b>Markkinointimäärittely</b>
Tavoitteiden määrittely
Tuotteen ominaisuudet: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Toiminnot ja ominaisuudet</li> <li>o Ulkomuoto</li> <li>o Käyttöliittymät</li> <li>o Mittarajoitteet</li> <li>o Yrityksen identiteetti/grafiikka</li> </ul>
Patentit ja lisenssit
Huoltovaatimukset <ul style="list-style-type: none"> <li>o Turvallisuus</li> <li>o Mahdolliset vastuukysymykset</li> <li>o Luotettavuus, huolto ja ylläpito sekä käytöstä poisto</li> <li>o Tarvittavat asennus- ja toimintaohjeet</li> <li>o Käyttäjien ja huoltohenkilöiden koulutussuunnitelma</li> </ul>
Liittyvät yrityksen tuotteet (korvattavuus/ tuotteen vanheneminen)
Kilpailijoiden tuotteet
Eri vaihtoehdot (variantit) ja optiot
Hinta/kustannusstrategia
Aikataulutus, Julkaisuaikajankohta sekä aikaikkuna
Projektikustannukset
Tuotantomahdollisuudet, laitteet ja menetelmät (oma valmistus, alihankinta ja lisensointi)
Projektisuunnitelma sisältäen tehtävät, aikataulun ja tarvittavat resurssit
Arvio mahdollisista kumppaneista ja kilpailueduista

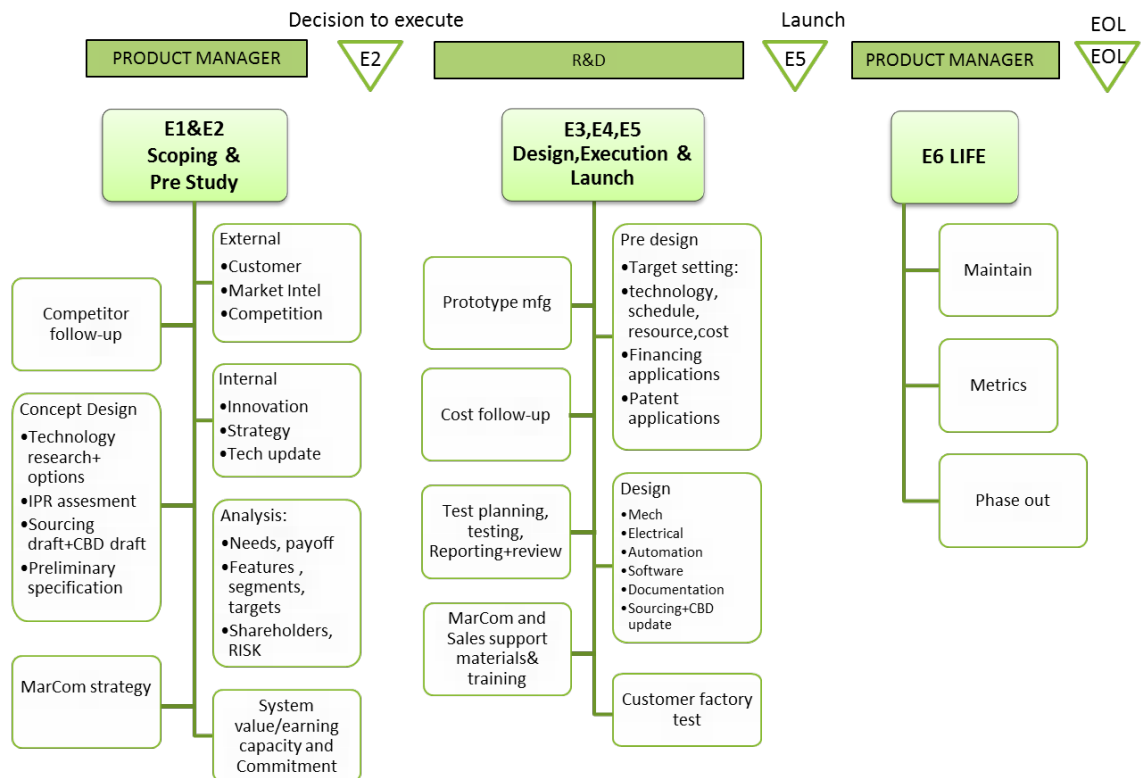
Vaiheen 2 lopuksi markkinointimäärittely jäädytetään. Suunnitteluvaihe on täyttä prosessiversiota lyhyempi, eikä prosessi vaadi laajaa prototestausvaihetta.



Kuva 5.6. XPress- tuotekehitysprosessi.

#### 5.6.4 Stage-Gate-Lite

Prosessimallin vaiheet 1 ja 2 sisältävät vastaavat määrittelyt kuin edellä esitetty Xpress malli. Projektipäätösten tueksi laaditaan projektin rahallinen arvostustaulukko (taulukko 5.1). Suunnittelutarve on pieni, eikä tarvetta prototestaamiseen tai protovalmistukseen yleensä ole. Myöskään markkinointiin ei liity laajoja toimenpiteitä, vaan yleensä yksinkertainen tiedotus riittää. Näin ollen myös vaiheet 3,4 ja 5 ovat yhdistetty.



Kuva 5.7. Lite-tuotekehitysprosessi

## 5.6.5 Stage-Gate -mallin heikkoudet

Vaikka Stage-Gate -mallia käytetään laajasti, on siinä myös heikkouksia. Edellä esitetty skaalautuva prosessi tehostaa projektien läpivientä. Cooperin Stage-Gate -malli ei kuitenkaan riittävästi huomioi itse tuotteen tehokasta suunnittelua, joka useissa muissa tuotekehitysmalleissa huomioidaan. Kappaleissa 4.7.2 - 4.7.5 kerrottiin liiketoimintalähtöisestä suunnittelusta ja Brownfield Prosessista. Niissä tuote on keskeisessä roolissa tuotekehitysprosessissa. Aiemmin todettiin, että tuoterakenteen oikealla suunnittelulla on merkittäviä vaikutuksia tuotekehityksen tuottavuuden ja tehokkuuden nostamiseksi. Kun tuoterakenne rakentuu liiketoiminnan lähtökohdista, jossa huomioidaan sekä asiakasrajapinnat, että tuoterakenteen ja tuotearkkitehtuuriajattelu, saadaan tuoterakenne kehitettyä niin, että asiakasprojekteissa tuotteen suunnittelu on nopeaa, tuotteen toimitusajat lyhyitä sekä tuotteen tuotekehitys hallittavissa myös pienin kokonaisuuksin. Jatkossa yrityksen tulisi kehittää tuotekehitysprosessiaan siten, että tuotesuunnitteluprosessi tulisi tarkemmin määritellyksi. Tähän lähtökohdaksi suositellaan Brownfield prosessin soveltamista.

## 5.7 Alkuvaiheen tarkastelun tärkeyden korostaminen

Kappaleessa 4.1 esitettiin yleisimpiä syitä tuotekehityksen tuottavuuden epäonnistumiseen. Myös kohdeyrityksen tuotekehitysprojekteja tarkastelemalla voidaan havaita yleisten epäonnistumiseen johtavien tekijöiden esiintyminen. Siksi alkuvaiheen tarkastelussa

tulee kiinnittää huomiota näiden tekijöiden poissulkemiseksi ja ensimmäisissä porttitarkasteluissa varmistaa, että epäonnistumistekijöiden poissulkeminen on toteutettu.

Tuotekehitysprojektia edeltävä tarkastelu tulee olla riittävän kattava, jotta näiden pohjalta voidaan tuotekehityksen tehtävät ja resurssitarpeet määrittää mahdollisimman tarkasti. Taulukossa 5.6 esitetään kootusti tuotekehityksen epäonnistumistekijät. Tuotekehityksen epäonnistumistekijät liittyvät myös tuotekehitysprojektin aikaisiin tekijöihin, mutta tuotekehityksen alkuvaiheessa näihin voidaan parhaiten ja tehokkaimmin vaikuttaa.

**Taulukko 5.6.** Tuotekehityksen 7 epäonnistumistekijää.

	<b>Epäonnistumistekijä</b>	<b>Syy / Seuraus</b>	<b>Ehkäisevä toimenpide</b>
1.	Ei erotuta kilpailijoista ja pelätään uudistuksia	Tuotetaan ”minulle myös” - kopiota Ensimmäinen syy epäonnistumiseen on tutkivan vertailun puute kilpaileviin tuotteisiin eli kehitetään hyvin pitkälle samanlainen tuote kuin kilpailijoilla. Tällöin ei ole löydettävissä merkittäviä myyntiargumentteja uudelle tuotteelle.	Riittävä tutkimus markkinoista. Kilpailijoiden ratkaisujen analysointi ja tuotteisiin tutustuminen.
2.	Laiminlyödään alkuvaiheen tarkastelu	Alkuvaiheen etupainotteiset tarkastelut, kuten markkinatutkimukset, tekniset määrittelyt ja taloudellisuus analyysit tehdään liian kevyesti tai ei lainkaan. Tämä johtaa siihen, että kun on aika tehdä tärkeitä päätöksiä, kuten suunnittelun jäädytyksiä tai investointipäätöksiä, olemassa on monia oletuksia, mutta vain muutama tosiasia selvillä. Toinen syy on, että halutaan kiirehtiä markkinoille saattamista, kiirehtien alkuvaiheen tarkastelua.	Alkuvaiheen tarkasteluiden tarkka ja tunnollinen toteutus. Projektin kannattavuustarkastelujen toteuttaminen ja projektien priorisointi.
3.	Puute asiakkaan näkemyksistä ja tarpeista	Hyvin usein ongelmaksi muodostuu markkinanäkemyksen puute tuotetta määriteltäessä ja kehitettäessä. On huomioitava, että myyjä ei ole asiakkaan korvike, kun tarkastellaan ”asiakkaan ääntä”. Toinen ongelma on, että usein kun asiakkaan ääntä tarkastellaan,	Tuotteen määrittelyissä hyödynnettävä asiakasrajapinnasta saatavaa informaatiota. Määrittelyt tulee perustua tosiasioihin eikä oletuksiin. Olemassa oleva tieto voidaan jakaa neljään katekori-

		se rajoitetaan vain muutamaan lähimpään asiakkaaseen.	aan, tosiasioihin ja mieliteisiin perustuvaan ja nämä joko pysyvään tai muuttuvaan tietoon (kts. kuva 3.5)
4.	Epävakaat tai ”elävät” tuotemäärittelyt	Suurin syy myöhästeleviin projekteihin on jäädyttämätömät tuote tai projektimäärittelyt. Hyvin usein esimerkiksi projektin tavoitteet muuttuvat, jopa aivan loppumetreillä; myyjä ilmaisee, että tuote tarvitsee lisäominaisuuden, tai johto havaittuaan kilpailijan ominaisuuden messuilla haluaa liittää ominaisuuden uuteen tuotteeseen, jne.	Alkuvaiheen tarkastelu tulee olla riittävän laaja ennen tuotekehitysprojektin aloitusta. Alkuvaiheessa käytetään spiraalimaista etenemistapaa, jossa eri asiantuntijoiden ja asiakkaan näkemykset saadaan riittävän laajasti kerättyä.
5.	Riittävän laaja-alaisen projektiryhmän puuttuminen	Tuotteen monitahoisen tarkastelun puute on yksi kehityksen epäonnistumisen syitä. Tuotteessa saattaa olla monivaiheisen prosessin kautta toteutettu moniosaava tarkastelu, mutta itse toteutus on tehty väärin. Tarkastelu etenee kuin viestijuoksu vaiheesta toiselle ilman todellista poikkitoiminnallista tarkastelua. Joissain tapauksissa poikkitoiminnallisuus on huomioitu, mutta tarkastelu tapahtuu liian myöhäisessä vaiheessa, eikä ryhmä tai osallistujat omaa yhteistä visiota.	Riittävä ja oikea-aikainen resursointi tuotekehitysprojekteihin. Asiantuntijoiden työpanoksen painopisteen muuttaminen toimitusprojektien rutiinitöistä tuotekehitykseen ja tarvittaessa ulkopuolisten resurssien käyttäminen toimitusprojekteissa.
6.	Liian monta projektia kehityspotkessa	Kehityspotken ylikuormittaminen. Käytössä olevia resursseja ei huomioida projektipäättöstä tehtäessä tai projektin kuormitus aliarvioidaan. Toinen ongelma on, että resurssitilanne saattaa syystä tai toisesta muuttua, eikä kuormitus tilannetta tarkastella, kuin projektipäätöksiä tehtäessä. Seurauksena on, että jokainen projekti on aliresursoitu ja ihmisillä on lukuisia päällekkäisiä tehtäviä, jolloin syntyy lisää aikahukkaa hypittäessä projektilta toiselle. Aliresur-	Projektien priorisointi, resurssien ja kuormituksen tarkastelu säännöllisesti sekä resurssien oikea kohdentaminen, kuten edellisessä toimenpiteessä.

		soinnista helposti seuraa laadun heikkeneminen.	
7.	Osaamisen puute	Joissain tapauksissa projekteissa ei ole riittävää osaamista. Projektia perustettaessa ei ole huomioitu riittävän osaamisen saatavuudesta, oma osaaminen yliarvioidaan tai resurssit kohdennetaan väärin.	Oman osaamisen tarkastelu ja toteuttamissuunnitelma ennen tuotekehitysprojektin aloittamista.

Yksi merkittävä syy tuotekehitysprojektien viivästymiselle on yrityksen omien asiantuntijaresurssien kohdentaminen tuotekehitysprojekteille. Asiantuntijaresurssit ovat pääosin yrityksen projektiorganisaation käytettävissä, josta heitä ”lainataan” tuotekehitysprojekteihin. Ongelmana on, että toimitusprojektit vaihtelevat nopealla aikataululla ja asiantuntijoiden kuormitusta tuotekehitysprojekteja aikataulutettaessa on vaikea arvioida. Tämän vuoksi riittäviä asiantuntijaresursseja ei saadakaan oikeaan aikaan ja tuotekehitysprojekti viivästyy. Tuotekehitysprojekteissa on tärkeää eri asiantuntijoiden välinen yhteistyö kehityksen eri vaiheissa. Projektin toteutus ei saisi olla viestikapulan siirtoa, vaan tiivistä yhteistyötä. Kohdeyrityksessä projektien toteutus on kuitenkin viestikapulan vaihtoa, mikä aiheuttaa tuotekehityksen tuottavuuteen negatiivista kehitystä. Tuotekehitysprojektit tulisikin yrityksessä huomioida toimitusprojektien kanssa tasavertaisina projekteina ja tarpeen mukaan pohdittava ulkopuolisten resurssien hyödyntämistä toimitusprojektien toteuttamisessa kokonaisvaltaisesti.



## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä diplomityössä on käsitelty tuotekehityksen arvontuottoa kohdeyritykselle. Arvon tuoton käsite on laaja ja arvon tuottavuuteen vaikuttavat useat tekijät koko tuotteen elinkaaren aikana. Diplomityössä arvontuoton tarkastelu rajattiin tuotekehityksen projektien kannattavuuden arviointiin ja niiden priorisointiin. Diplomityö on toteutettu toimintatutkimuksena, jossa kohdeyrityksen tuotekehitysprojektien toteuttamistapoja ja projekteja on verrattu ja tarkasteltu teorian lähtökohdista.

Teoriaosuudessa on käsitelty tekijöitä, jotka korostuvat yritysten tuotekehityksen tehokkuutta tarkastelevissa tutkimuksissa ja kirjallisuudessa. Nämä kannattavuuteen, onnistumisiin ja epäonnistumisiin liittyvät tekijät voidaan helposti havaita myös kohdeyrityksen toiminnassa ja tuotekehitysprojekteissa. Alkuvaiheen riittävällä ja objektiivisella tarkastelulla on suuri merkitys tuotekehitysprojektien onnistumiseen.

Merkittävimmät löydökset teoriatarkastelun perusteella ovat selkeä tuotestrategian sekä strategisen tuotekehityssalkun hallintarutiinien ja menetelmien puuttuminen kohdeyritykseltä. Tässä diplomityössä esitetään menetelmä tuotekehityssalkun hallintaan ja projektien priorisointiin. Yrityksen tulee kuitenkin strategiassaan määritellä, miten erityyppisten tuotekehityshankkeiden jakauma halutaan muodostaa. Tuotteille ja tuotelinjoille tulee laatia pitkän tähtäimen tuotestrategia. Tuotestrategian laatimisessa merkittävä rooli on tuotelinjojen tuotepäälliköillä. Tuotestrategian pohjalta laaditaan pitkän tähtäimen tuotekehityssuunnitelma ja – strategia. Tämän jälkeen tuotestrategia vielä muokataan yrityksen tuotekehitys- ja liiketoimintastrategian mukaiseksi. Tuotestrategian tulee olla muuttuva, vuosittain tarkasteltava suunnitelma, jossa lähitulevaisuudessa toteutettavat toimenpiteet tarkentuvat.

Yksi selkeä havainto tuotekehitysprojektien toteuttamisessa ja hallinnassa oli tehon resurssien kohdentaminen, jolla on suora vaikutus tuotekehitysprojektien aikatauluun ja onnistumiseen. Tuotekehitys- ja toimitusprojektien toteutus etenee viestikapulamaisesti projektiorganisaatiolta toiselle. Tämän tyyppinen toimintamalli soveltuu erittäin huonosti tuotekehitysprojekteihin, jossa tarvitaan laajaa eri alojen asiantuntijaosaamista projektin eri vaiheissa parhaimman lopputuloksen saavuttamiseksi. Erityisesti tämä ongelma kulminoituu sähkö- ja automaatioasiantuntijaresurssien käytössä. Yrityksen strategia on pitää automaatio- ja ohjelmisto-osaaminen yrityksen sisällä, jolloin näistä resursseista kilpailevat sekä toimitusprojektit että tuotekehitys. Toimitusprojektien prioriteetti on korkeammalla ja tämän vuoksi tuotekehitysprojektien eteneminen ja riittävä

tarkastelu saattavat kärsiä. Vaarana on, että priorisointipäätöksiä tehtäessä ei ymmärretä priorisoinnin vaikutusta yrityksen kokonaisuuden kannalta. Pitkällä aikajänteellä tällä voi olla merkittäviä negatiivisia seurauksia. Jatkossa yrityksen tuleekin pohtia toimenpiteitä tämän ongelman ratkaisemiseksi.

Diplomityö antaa ehdotuksen, miten kohdeyrityksen tuotekehitysprosessia voisi soveltaa erilaajuisissa projekteissa. Tuotekehitysprosessi ehdotetaan jaettavaksi kolmeen eri tyyppiin projektin laajuuden mukaan. Jokainen prosessimalli pitää sisällään tuotekehitysprojehtille tarvittavat kriittisimmät tarkastelut. Kappaleessa 5.6.5 esitettiin Stage-Gate -mallin heikkoutena olevan liian kevyt tarkastelu itse tuotteen suunnitteluun.

Diplomityössä esiteltiin lyhyesti liiketoimintalähtöinen suunnittelu (CSL), joka on tehokas työkalu liiketoimintatavoitteet huomioivaan tuotteen suunnitteluun ja tuoterakenteen määrittämiseen. Oikean tuoterakenteen avulla voidaan tuotteen tuottamaa arvoa lisätä ja toteuttamiseen sisältyviä kustannuksia alentaa. Tämän soveltamista yrityksen tuotesuunnittelussa ja tuotekehitysprosessissa kannattaa tulevaisuudessa pohtia. Koska diplomityötä tullaan käyttämään kohdeyrityksen tuotekehityksen käsikirjana, diplomityössä on esitetty myös työkaluja asiakastarpeesta lähtevään tuotteen määrittelyyn.

## LÄHDELUETTELO

- [1] Colin Mynott, Lean Product Development, The Institution of Engineering and Technology, 2012
- [2] Elematic Oy, Yritysmateriaali.
- [3] Verein Deutscher Ingenieure (VDI), Society for Product Development, Design and Marketing VDI 2221, Systematic approach to the design of technical systems and products, 1987
- [4] Ulrich, K.T and Eppinger, Product Design and Development, McGraw-Hill Irwin, 5th ed. 2012
- [5] G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, K.H. Grote, Engineering Design. Springer, 3th ed. 2007
- [6] Robert G. Cooper, Winning at New Product – Creating value through innovation. Basic Books, 4 th ed. 2011
- [7] M.M Adreassen, L. Hein, Integraterd Product Development, Bedford:IFS. 1987
- [8] B. W. Boehm, Software Engineering Economics. Prentice-Hall, Englewood Cliffs. 1981
- [9] Robert G. Cooper, The Stage-Gate Idea-to-Launch Process- Update, What's New and NextGen Systems, Article in the Journal of Product Innovation Management, volume 25, Number 3, May 2008.
- [10] H. Oja, Incremental Innovation Method for Technical Concept Development with Multi-disciplinary Products, Thesis for the degree of Doctor of Science in Technology, Tampereen teknillinen yliopisto, Tuotantotekniikan laitos, 2010, 21 s.
- [11] Toyota Motor Manufacturing, Kentucky, Inc., Verkkojulkaisu, 2006. Saatavissa <http://www.toyotageorgetown.com/history.asp>
- [12] VTT:n verkkojulkaisu. Saatavissa: [http://www2.vtt.fi/proj/leanver/files/lean\\_tuotekehitys.pdf](http://www2.vtt.fi/proj/leanver/files/lean_tuotekehitys.pdf)
- [13] J.P. Womack, D.T. Jones, Lean Thinking – Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Simon & Schuster, UK. 2003

- [14] P. Huhtala, A. Pulkkinen, Tuotettavuuden Kehittäminen, Teknologiateollisuus, Teknologiainfo Teknova Oy. 2009
- [15] Robert G. Cooper, Scott J. Edgett, Lean, Rapid and Profitable New Product Development, Product Development Institute. 2005
- [16] Chih-Fong Tsai, Zong-Yao Chen, Crossing the fuzzy front end chasm: Effective product project concept selection using a 2-tuple fuzzy linguistic approach, Journal of Intelligent & Fuzzy Systems 25, IOS Press, 2013. Saatavissa: [http://www.researchgate.net/publication/261861838\\_Crossing\\_the\\_fuzzy\\_front\\_end\\_chasm\\_Effective\\_product\\_project\\_concept\\_selection\\_using\\_a\\_2-tuple\\_fuzzy\\_linguistic\\_approach](http://www.researchgate.net/publication/261861838_Crossing_the_fuzzy_front_end_chasm_Effective_product_project_concept_selection_using_a_2-tuple_fuzzy_linguistic_approach)
- [17] Suomen akatemia, Verkkojulkaisu, 2014. Saatavissa: <http://www.aka.fi/fi/A/Tutkijalle/Rahoituksen-kaytto/Tulosten-hyodyntaminen/Suomen-Akatemian-IPR-opas-tutkijoille/>
- [18] M. Adams, D. Boike, PDMA foundation CPAS study reveals new trends. Visions, XXVIII, 3.7. 2004.
- [19] O. Hämäläinen, E. Jalarvo, Quality Function Deployment asiakaslähtöisen tuotekehityksen menetelmänä. Kandidaatintyö, Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 2008
- [20] Akao Yoji, Mazur Glenn, The Leading Edge of QFD; past, present and future, The International Journal of Quality & Reliability Management, Vol. 20 No. 1, 2003
- [21] Chan Lai-Kow, Wu Ming-Lu, Quality function deployment: a literature review, European journal of operational research, No. 143, 2002
- [22] K. A. Crow, Quality Function Deployment, 2009. Saatavissa: [http://www.ieee.li/tmc/quality\\_function\\_deployment.pdf](http://www.ieee.li/tmc/quality_function_deployment.pdf)
- [23] Izabela Kutschenreiter-Praszkiewicz, Application of neural network in QFD matrix, Springer Science+Business Media, LLC 2011
- [24] Antti Lakka, Petri Laurikka, Mikko Vainio, Asiakaslähtöinen suunnittelu QFD rakentamisessa, Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), 1995, Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/>
- [25] J. K. Liker, J. M. Morgan, The Toyota Way in Services: The Case of Lean Product Development, Academy of Management Perspectives, May 2006.
- [26] Matti Vuori; QFD tuotteen käytettävyyssuunnittelun tukena. Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Valmistustekniikka, 1995. Saatavissa: <http://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/qfdusab.pdf>

- [27] Allen C. Ward, Durward K. Sobek; *Lean Product and Process Development*, second edition. Lean enterprise institute, Cambridge, USA. 2014
- [28] Timo Lehtonen, *Design Modular Product Architecture in the New Product Development*, Thesis for the degree of Doctor of Science in Technology, Tampereen teknillinen yliopisto, 2007.
- [29] Jarkko Pakkanen, *A Method for the Rationalisation of Existing Product Variety towards a Modular Product Family*, Thesis for the degree of Doctor of Science in Technology, Tampereen teknillinen yliopisto, 2015.
- [30] Tero Juuti, *Design Management of Products with Variability and Commonality*, Thesis for the degree of Doctor of Science in Technology, Tampereen teknillinen yliopisto, 2008.
- [31] T. Fujimoto, "Competing to be really, really good – The behind-the-scenes drama of capability building competition in the automobile industry", International House of Japan, Tokyo, 2007.
- [32] Lau Antonio, K.W. Yam, R.C.M. & Tang, E., "The impacts of product modularity on competitive capabilities and performance: An empirical study", *International Journal of Production Economics*, vol. 105, no. 1. 2007.
- [33] Nillo Halonen, *Product Life-Cycle Disposition Model – Disposition Conceptualising for Design Science*, Master of Science Thesis, Tampereen Teknillinen Yliopisto, 2012.
- [34] V. Hubka, E.W Eder, "Design Science", Springer-Verlag, London, 1996.
- [35] C. Weber, *Idea – Invention – Innovation : Strategies, Approaches, Research Challenges*. In *Proceedings of the 12th International Design Conference*. Dubrovnik: University of Zagreb, pp. 1265–1274, 2012
- [36] Miia-Johanna Kopra, "Facilitating Experience-based Learning in Groups: A Method for Capturing Lessons Learned", Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, Tampere University of Technology, Tampere, Finland. 2012.
- [37] L. Falconer, *Organizational learning, tacit information, and e-learning: a review*, Learning Organization, 2006.
- [38] D. A. KOLB, *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. 1984.